



COIRENAT MEMORIAS

[https://coirenat.org/Congreso-2017/
COIRENAT-MEMORIAS-2017-ISSN.pdf](https://coirenat.org/Congreso-2017/COIRENAT-MEMORIAS-2017-ISSN.pdf)

septiembre 6, 7 y 8
2017
CDMX



COIRENAT
Consejo Internacional
de Recursos Naturales y Vida Silvestre A.C.



**"Por el derecho
universal a un
medioambiente sano"**

Comité Editorial

M. en C. Felipe Aguilar Castañeda

Presidente del comité.

Investigador

Consejo Internacional de Recursos Naturales y

Vida Silvestre AC

Dr. Miguel Caballero Deloya

Secretario del comité.

Profesor-Investigador

Colegio de Postgraduados. Montecillo, México

Lic. María del Mar Tello Busquets

Editor.

Directora General

Protectora de la Vida Silvestre y Ecológica

Créditos

COMPILACIÓN

Lic. María del Mar Tello Busquets

Biól. Era-nde-ni Vázquez Flores

REVISIÓN

Lic. María del Mar Tello Busquets

FOTOGRAFÍA

Lic. Ccc. Vis. Constanza Frago Rivera

Protectora de la Vida Silvestre y Ecológica

DISEÑO

Lic. Ccc. Vis. Constanza Frago Rivera

COIRENAT MEMORIAS, año 2, No. 2, Octubre de 2017 es una publicación anual, digital, editada por el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC, Av. División del Norte 3454-3, Col. Xotepingo, Delegación Coyoacán, C.P. 04610, Tel. 7158-6465, contacto@coirenat.org Editor responsable: Dr. Felipe Aguilar Castañeda. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2018-052214114700-203, ISSN N° 2594-1488, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Coordinación General del COIRENAT Lic. María del Mar Tello Busquets, Av. División del Norte 3454-3 Col. Xotepingo, Delegación Coyoacán, C.P. 04610, fecha de última modificación 04 de abril de 2018. Vínculo de acceso: <https://coirenat.org/Congreso-2017/COIRENAT-MEMORIAS-2017-ISSN.pdf>





COIRENAT
Comisión Mexicana de Recursos Naturales



Per el dretche
uniuersal
mediambiental sonar

Memorias del

CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES SEPTIEMBRE 2017



Hacia un **turismo sostenible** como herramienta para conservar
recursos naturales.

Celebrado en la Ciudad de México
los días 6, 7 y 8 de septiembre del 2017
en el Hotel Barceló México Reforma
(antes Krystal Grand)



Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC

M.A. Gabriel G. Arrechea
Presidente

M. en C. Felipe Aguilar Castañeda
Vicepresidente

Lic. Jorge Serrano Arenas
Secretario

Lic. María del Mar Tello Busquets
Coordinadora General

Lic. Sergio Roldán González
Vicepresidente del Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Biól. Era-nde-ni Vázquez Flores
Directora de Gestión de Proyectos

Lic. Paola Perea Mejía
Gestión de Imagen e Identidad

Lic. Ccc. Vis. Constanza Fragoso Rivera
Comunicación y Diseño

Representantes Regionales

Beatriz Barreal Danel
Representante del COIRENAT región Sureste
(Playa del Carmen, Q.Roo)

Dr. Aradit Castellanos Vera
Representante del COIRENAT región Noroeste
(La Paz, B.C.S.)

Ing. Guillermo Ramírez Filippini
Representante del COIRENAT región Centro
(Cuernavaca, Mor).

Consejeros

Dr. Arturo Izurieta Valery
Director Ejecutivo de la Fundación Charles Darwin
para las Islas Galápagos. Ecuador.

Dr. Antonio Lot Helgueras
Investigador Titular del Instituto de Biología,
UNAM. México. Ganador del Premio a la
Conservación de los Recursos Naturales “Enrique
Beltrán”, 2016.

Lic. Adriana Rivera Cerecedo
Directora de Gestión Legal y Ambiental, S.C.

M. en C. María Teresa Martínez Echevarría
Investigadora Universidad del Pinar del Río. Cuba.

Dr. Miguel Caballero Deloya
Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados. México.

M. en C. Lorena Torres Bernardino Investigadora del
Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el
Sureste, AC y Doctorante de la Escuela Doctoral en
Ciencias Sociales Université Lyon, Francia.

Dr. Ricardo Rozzi Marín
Investigador del Instituto de Ecología y Biodiversidad de
Chile y profesor titular de la Universidad de Magallanes
de Chile. Ganador del Premio a la Conservación de los
Recursos Naturales “Enrique Beltrán”, 2017.

Dr. Bernardo Villa Ramírez (1911-2006 q. e. p. d.)
Investigador Emérito, Instituto de Biología. UNAM. México.
Ganador del Premio a la Conservación de los Recursos
Naturales “Enrique Beltrán”, 1991.



Aliados y Patrocinadores 2017

- Asamblea Legislativa del Distrito Federal
- Bruja de Monte
- Colegio de Posgraduados
- Compañía Ambiental de Toluca SA de CV
- Comisión Nacional Forestal
- Consejo Nacional de Población
- Federación Mexicana de Caza AC
- Fondo Mixto de Promoción Turística de la CDMX
- Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos
- Gestión Legal y Ambiental
- Green TV
- Earthgonomic México AC
- Ecofauna
- Imágenes y Muebles Urbanos
- Instituto de Biología UNAM
- Instituto de Investigaciones Parlamentarias
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
- Medical Business Center
- Otumex SRL de CV
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente ONU
- Protectora de la Vida Silvestre y Ecológica SC
- Riviera Maya Sostenible
- Servicios Ambientales y Cambio Climático AC
- Tendiendo Puentes AC
- The Wildlife Society de México
- Universidad Autónoma Chapingo
- Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
- Universidad de la Comunicación
- Universidad Intercultural del Estado de México
- Verde Plakarq
- 1er. Cumbre Internacional de Turismo Accesible CDMX
- 3hd Studio

Presentación

Bienvenidos sean a este Congreso, fruto de la iniciativa en la cual convergemos Organizaciones de la Sociedad Civil, Academia, Gobierno y Empresas, Industrias y Sociedad en general.

Porqué a más de 30 años tiempo atrás hoy seguimos hablando de desarrollo versus conservación?

Conceptos más, conceptos menos, es evidencia clara en un sentido estricto de que no hay avances significativos desde aquél entonces al día de hoy en cómo hemos cuidado nuestros recursos naturales, cómo los hemos manejado, sobreexplotado y más de las veces destruido.

En nuestro primer Congreso en el año de 1985, se trató por primera ocasión la analogía entre la conservación per se y el desarrollo sin fronteras; difícil fue llegar a un equilibrio dando a cada uno su nivel de importancia. Para el año 1991 en otro de nuestros Congresos se discutió por primera vez la necesidad urgente de proteger a la vaquita marina, tema fundamental por el que se le otorgó el premio Enrique Beltrán al Dr. Bernardo Villa Ramírez (QEPD), por sus invaluable aportaciones a la conservación de este cetáceo; hoy, vemos con tristeza que tuvieron que pasar 25 años para tomar acciones para su protección y con ello evitar la extinción irreparable de una especie de la vida silvestre.

Es una lástima que las voces de quienes viven y afrontan día con día esta realidad no se escuchen. Si bien los gobiernos son administradores del patrimonio nacional formado de recursos naturales, no son especialistas ni mucho menos expertos, entonces, cuál es la razón por la que las innumerables recomendaciones en torno a conservar y proteger a los recursos naturales no encuentran un camino seguro?

Estas y otras cuestiones importantes para; como sociedad civil hacerse escuchar, son razones fundamentales por las cuales hoy nos encontramos unidos aquí, hoy convocamos a la opinión experta de los ponentes que nos acompañan y de quienes aprenderemos sus vivencias, sus experiencias para que esa transmisión de conocimiento basado en la ciencia y en la experiencia cotidiana guíe la toma de decisiones.

No está bien, que éstas se basen sólo se en economía y política. Si han de ser sostenibles, deberán basarse en los tres componentes de la sostenibilidad: el social, el económico y el ambiental, de otra manera no podremos transitar hacia la sostenibilidad.

Para esta Quinta Edición del Congreso, los integrantes del Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre, el cual me honro en presidir, analizamos en conjunto con expertos las diversas temáticas de vanguardia, y decidimos considerar como eje principal los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que integran la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones**

Unidas, de ellos, aquellos que tienen como común denominador la “Conservación de los recursos naturales”, para ser tratados, discutidos y analizados, dentro de cuatro mesas de trabajo que denominamos "*iniciativas*"

Los ODS se integraron en las siguientes mesas:

- *Sesión Técnica 1.-Biodiversidad*
- *Sesión Técnica 2.- Agua para el Desarrollo Sostenible, Ciudades y Producción Sostenibles; Salud y Medioambiente*
- *Sesión Técnica 3.- Recursos Marinos para el Desarrollo Sostenible*
- *Sesión Técnica 4.- Cambio Climático, Industria Inclusiva, Energía Asequible y Turismo Sostenible*

En total cada una de las iniciativas aglutinan 39 subtemas, por lo cual les invitamos a que lean cuidadosamente el programa e identifiquen las ponencias que sean de mayor interés, ya que cada una de ellas fue seleccionada por un Comité, a cuyos integrantes agradezco la generosidad de su tiempo.

Es importante señalar que cada ponencia y cada conferencia se caracterizan por ser obras, trabajos investigaciones, estudios, actividades o ideas originales, en concordancia con los ODS señalados.

Las conclusiones y/o propuestas de cada actividad enunciada, se integrarán en el Manifiesto COIRENAT Ciudad de México 2017, que será entregado en manos de legisladores locales y federales para que contribuyan a promulgar leyes y normatividad secundaria de vanguardia y autoridades gubernamentales de los diferentes órdenes de gobierno para que animen y sustenten propuestas innovadoras en materia de política pública, asimismo el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre retomará aquellas iniciativas que involucren al ciudadano o que propongan esquemas de gobernanza.

El 25 de septiembre se cumplen tres años de que los líderes mundiales adoptaron los ODS para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años pero compete hacer su parte: a los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y personas como cada uno de nosotros.

Por ello los invito a participar activamente en los siguientes tres días, en cada una de las iniciativas del Congreso Internacional de Recursos Naturales, a fin de contribuir a alcanzar las metas planteadas, porque lo global se construye desde lo local.



COIRENAT
Comisión Organizadora del IRENA



Por el derecho
universal
medioambiente sano

Presídium

Maestra Dolores Barrientos Alemán

Representante en México del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México.

Maestra Patricia Chemor Ruiz

Secretaria General del Consejo Nacional de Población, México.

Dr. Victor Manuel Sánchez Cordero-Dávila

Director del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Senadora Silvia Garza Galván

Presidenta de la Comisión Especial de Cambio Climático del Senado de la República, México.

Senador Raúl Aarón Pozos Lanz

Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Senado de la República, México.

Diputado Xavier López Adame

Presidente de la Comisión de Preservación del Medio Ambiente y Protección Ecológica de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, México.

Dr. Miguel Ángel Cancino Aguilar

Procurador Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Gobierno de la Ciudad de México, México.

Dra. Tamara Contador Mejías

Investigadora del Programa de Conservación Biocultural Subantártica de la Universidad de Magallanes, Chile.





Dr. Arturo Izurieta Valery
Director de la Fundación Charles Darwin para
la Islas Galápagos, Ecuador.

Diputada Wendy González Urrutia
Presidenta de la Comisión de Gestión Integral del Agua de
la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, México.

Maestra Irene Muñoz Trujillo
Directora General del Fondo de Promoción Turística del
Gobierno de la Ciudad de México, México.

Maestra María Teresa Martínez Echevarría
Investigadora de la Universidad del Pinar del Río, Cuba.

Maestro Roberto Hudgson Reeves
Subdirector de Gestión Ambiental de la Corporación
Para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina, CORALINA, Colombia.

Lic. Miguel Ángel Errasti Arango
Director General del Instituto de Investigaciones
Parlamentarias de la Asamblea Legislativa, CDMX.

Mtro. Arturo Vélez Escamilla
Rector de la Universidad Intercultural
del Estado de México

Maestro Gabriel Arrechea González
Presidente del Consejo Internacional
de Recursos Naturales y
Vida Silvestre, México.





Índice

Plenaria 1

Conferencia Magistral

El cambio climático y la Agenda 2030

Mejora continua del medio ambiente a través del uso de tecnologías de vanguardia

Hacia un turismo sostenible como herramienta para conservar la diversidad biológica

¿Se acaba el agua en San Andrés Isla?, el más fuerte domina el abrevadero

Plenaria 2

El paradigma de la conciencia

Conferencia Magistral

Reflexiones sobre los impactos ambientales de la población

Avances legislativos en la Ciudad de México para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La biodiversidad forestal de México ante el cambio climático

1

2

38

48

59

79

80

86

91

110

Sesión técnica N° 1 “Biodiversidad”	120
Manejo y Aprovechamiento de la Biodiversidad Vegetal en la Sierra Sur de Oaxaca	121
Ecuaciones de ahusamiento y modelo de volúmen total implícito para <i>Cedrela odorata L.</i> en Quintana Roo, México	132
Herramienta para predecir áreas potenciales para el establecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal	138
Identificación de altos valores de conservación en manejo forestal en México	146
Contribución al Conocimiento de la Fauna en el Parque Estatal “El Texcal”	166
Variación dasométrica de orégano (<i>Lippia graveolens kunth</i>) en Rodales de dos subprovincias fisiográficas de Coahuila, México	174
Contribución al conocimiento y conservación de la orquideoflora de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México	183
Orquideoflora del Parque Nacional “El Chico” Hidalgo, México	189
Ecuaciones alométricas de diámetro de tocón, diámetro normal, y altura total para plantaciones comerciales de <i>Pinus montezumae Lamb</i>	200
Sesión técnica N° 2 “Agua para el desarrollo sostenible. Ciudades sostenibles. Producción sostenible. Salud y medio ambiente”	205
Agua de lluvia: fuente de abastecimiento para hacer frente a la escasez desde la perspectiva campesina	206
El Alberto y su mosaico florístico como propuesta de Cinturón Verde en Ixmiquilpan, Hidalgo	220
Ciudades sostenibles en México: ¿qué hacer?	231
Países de América Latina, una aproximación al panorama de sostenibilidad	267
“Regeneración ecológica, social, cultural y económica: La experiencia de Agua para Siempre y Quali”	284
El traspatio como una alternativa de desarrollo sustentable en el ejido Úrsulo Galván, Jalpa de Méndez, Tabasco, México	296

Estimación de existencias de sotol (<i>Dasyilirion spp.</i>) en la región de Valle Zaragoza, Chihuahua	304
Agave e ixtle en la cooperativa Ya munts'i b'ehña de la comunidad indígena El Alberto (Ixmiquilpan, Hidalgo, México), ¿un manejo hacia la sustentabilidad?	308
Adaptación, preservación y conservación de la orquídea vainilla en Huauchinango, Puebla	314
Rizofiltración de aguas agrícolas contaminadas por metales pesados en comunidades de Atlixco y Ocoyucan, Puebla	318
El sistema agrícola MIAF una estrategia de desarrollo comunitario y soberanía alimentaria de y para las comunidades originarias del norte del estado de México, acorde con el modelo de vinculación de la Universidad Intercultural del Estado de México	322
Logrando la meta 6 del desarrollo sostenible en un río transfronterizo Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	338
Modelo ex-ante de las prácticas sostenibles en una institución de educación superior	340
Desarrollo de plataformas informáticas como herramientas que coadyuven en la protección del patrimonio ambiental y urbano de la Ciudad de México	357
Comentarios sobre la legislación ambiental mexicana del reciclaje de baterías ácidas de automóvil	363
Diagnóstico y fitorremediación de un sitio contaminado con plomo proveniente del reciclaje de baterías de automóviles	374
Sesión técnica N° 3 “Recursos marinos para el desarrollo sostenible”	385
Composición y abundancia de la comunidad de peces en el sistema Chumpam - Balchacah, Campeche, México	386
Aspectos Biológicos pesqueros para la Norma Oficial Mexicana de Recurso Jaiba en el Golfo de México y Caribe	388
Perspectivas de la acuicultura de especies endémicas en México	394



COIRENAT
Comisión Organizadora del IRENA

Por el derecho
universitario
medioambiental y sano

Valores nutricionales de la pata de mula (<i>Anadara tuberculosa</i>)	408
Conocimiento de los servicios ambientales del ecosistema de manglar en el ejido Carrizal, Puerto Ceiba, Paraíso, Tabasco, México	409
Importación y exportación de materia orgánica oxígeno, nutrientes y Chla a como mecanismo de resiliencia en el Sistema Lagunar Mandinga en octubre 2016 y febrero 2017	416
La cooperativa pesquera y el desarrollo sustentable	428
El desarrollo sustentable entre la política y la ciencia	443
Sesión técnica N° 4 “Cambio climático. Industria inclusiva. Energía asequible. Turismo sostenible.”	448
Restauración de servicios ambientales en el parque nacional Izta - Popo Zoquiapan	449
Rendimientos potenciales de maíz bajo escenarios de cambio climático en México	463
Los programas sociales con objetivos ambientales	483
Estrategia para la conservación y valorización de los recursos naturales desde el enfoque Geoparque: San Luis Potosí la Huasteca	494
Indicadores clave para evaluar el PBC en la CDMX	508
La población y el consumo de energía: una exploración de las fuentes sociodemográficas para aproximarse al estudio de la utilización de los recursos naturales	517
Enfoque educativo desde el turismo bio cultural	522
Separación de los residuos en la FESI - UNAM como estrategia contra el cambio climático	526
Del desierto a la selva. Un caso de migración, uso y conservación de recursos	540
Turismo accesible, en el punto de mira del Turismo de Naturaleza	554
La educación ambiental en la conformación de la representación social del cambio climático.	560

Modelo de alianza estratégica para el desarrollo forestal comunitario sustentable en la asociación regional de Silvicultores “Baja Tarahumara”, A.C., Chihuahua, Méx.	573
Biodiversidad y turismo sostenible: la experiencia de CENPALAB, Cuba	593
Factibilidad Económica de la Energía Solar en equipos de Bombeo para Riego en México con y sin Subsidio Gubernamental	606
Plenaria 3	619
Reforma a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	620
Filosofía ambiental de Campo: Integrando las Ciencias Ecológicas y la Ética Ambiental en la Educación e Investigación a largo plazo en la reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile	653
Gobernanza para la Sustentabilidad. Retos para su Fortalecimiento	671
<i>Conferencia Magistral</i>	682
La sostenibilidad de las Islas Galápagos: ¿cómo abordarla?	682
Suelo de conservación en la CDMX condición vital para su desarrollo sustentable	702
Retos ambientales desde la sociedad	717
La ciencia en México y su compromiso con la conservación de los recursos naturales	722
Programa de manejo responsable de pilas	731
Plenaria 4	738
<i>Conferencia Magistral</i>	739
El Costo de Posponer la Conservación de la Biodiversidad	739
Procesos participativos que permiten incorporar los valores de los agroecosistemas y la diversidad biológica en la planificación local	757



COIRENAT
CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y VIDA SILVESTRE



Por el derecho
universal
al medio ambiente sano

Carteles

767

Firma del Convenio de Colaboración entre el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC y el Instituto de Investigaciones Parlamentarias de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal

769

Entrega del Premio a la Conservación de los Recursos Naturales “Enrique Beltrán” Edición 2017

772

Adhesión al Manifiesto COIRENAT - CDMX y entrega a el Instituto de Investigaciones Parlamentarias de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal

777



SESIÓN PLENARIA 1

Presidente:

María Teresa Martínez Echeverría

Universidad del Pinar del Río, Cuba.

Copresidente:

Jorge Serrano Arenas

*Secretario General del Consejo Internacional de
Recursos Naturales y Vida Silvestre, México.*

Conferencia Magistral

Dolores Barrientos Alemán

*Representante en México del programa de las naciones Unidas
para el Medioambiente.*

**Congreso Internacional de
Recursos Naturales 2017**

“El Cambio Climático y la Agenda 2030”

Ciudad de México a 6 de septiembre, 2017.

**El Cambio Climático es muy importante
porque está presente en
nuestra Vida Diaria**

La Generación y Uso de la Energía



Alimentos



Movilidad



Consumo



Últimas Noticias sobre el Cambio Climático



De acuerdo a la Organización Mundial Meteorológica el **2016 fue el año más caliente registrado en la historia**

En 2016 el Ártico alcanzó el mínimo histórico de hielo en otoño durante dos meses consecutivos. Las temperaturas superaron los 10 grados por encima de lo habitual y el hielo siguió contrayéndose en vez de crecer.



...Últimas Noticias

✓ **Beijín cerró la planta eléctrica de carbón más grande de la ciudad.**



✓ **California satisface la mitad de su demanda de energía, a través de Energía Renovable.**



...Últimas Noticias

China lidera la Revolución de las Energías Renovables:

- ✓ Con inversiones de USD 360 billones al 2020
- ✓ Es el productor mas grande de Energía Solar
- ✓ En 2015 instalo mas Energía Eólica que EUA, Alemania e India juntos
- ✓ Se venden mas coches eléctricos en China que en otro lugar del Planeta
- ✓ Ha cancelado mas de 100 plantas de carbón

...Últimas Noticias



El Huracán Harvey deja mas de 60 muertos en Houston TX

El Huracán Irma ya es Categoría 5 y se aproxima a Florida



Guerra del Plástico: El 2017 el Año de los Océanos

- Cada año se vierten en los océanos **8 millones de toneladas de plástico**;
- Entre el 60 y 90% de la basura marina está hecha de diferentes tipos de plástico. Se estima que en 2015 se produjeron **322 millones de toneladas de plástico**, lo equivalente a más de **900 edificios como el Empire State de NY**.
- Ante dicho contexto, Naciones Unidas declaró la Guerra del Plástico y estableció, por primera vez, la **Conferencia sobre Océanos a celebrada en junio en Costa Rica**. A la vez, dicha temática será tratada en la **próxima Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA)**.



Australia por ejemplo:

- ✓ **La ciudad de Victoria prohibió permanentemente el fracking.**
- ✓ **En el país la nueva fuente de energía más barata es proveniente de renovables y no el gas.**
- ✓ **Además, cerró las plantas eléctricas de carbón.**



Suceso Histórico

✓ Tres Ríos ahora tienen los mismo derechos que un ser humano.

✓ Rio Whanganui, Nueva Zelanda



✓ Rio Ganges, India



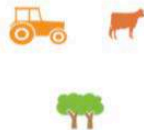
✓ Rio Yumuna, India



China aprueba ley que aplicará impuestos a la contaminación ambiental



Francia exige por ley a las multinacionales la debida diligencia en la cadena de valor





**“El clima no es un
 costo, es una enorme
 oportunidad de
 negocio...”**

Erik Solheim,
 Director Ejecutivo
 ONU Medio Ambiente (PNUMA)

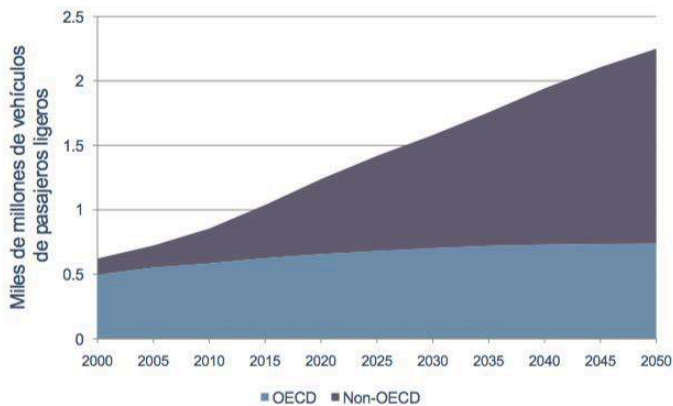


Oportunidad El ejemplo del sector transporte

Hoy existen 890 millones de vehículos y se estima que más de
2,500 millones en 2050

90% del crecimiento en países emergentes y en desarrollo

Oportunidad para la promover innovación



Fuente: IEA, 2012.

- ✓ Motorización baja en USA y Europa
- ✓ América Latina entre continentes con mayor aumento de motorización
- ✓ Pocos países tienen estrategias para preparar este escenario

China aprovecha en México el vacío de inversión provocado por Trump

La llegada a México de la firma China, Jac Motors, muestra las intenciones del país asiático de convertirse en un aliado de América Latina ante el desdén del presidente de EU.



Carlos Slim y Bimbo lanzarán un vehículo eléctrico 100% mexicano

El vehículo eléctrico se desarrolla de la mano de Moldex, filial de la panificadora Bimbo, y de instituciones educativas como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.



17

Oportunidad

El ejemplo del sector energético

“Con el nuevo sistema de gasoductos, al final de esta administración, estaremos en capacidad de incrementar importaciones de gas (EE.UU) llegando a 9 MMMpcd hacia 2019”

Lourdes Melgar, Subsecretaria de Hidrocarburos, SENER, El Universal, 19/11/2015)



Subsidio energético de México el más alto de la OCDE

La energía solar distribuida reduciría dramáticamente la importación de gas y podría eliminar el subsidio energético del país

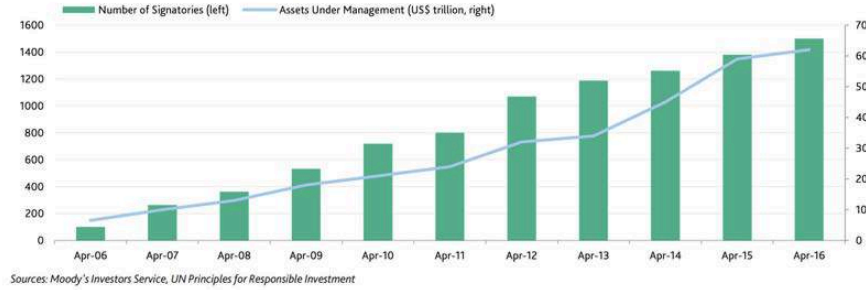


18

El número de inversionistas comprometidos con inversiones sostenibles está en aumento...



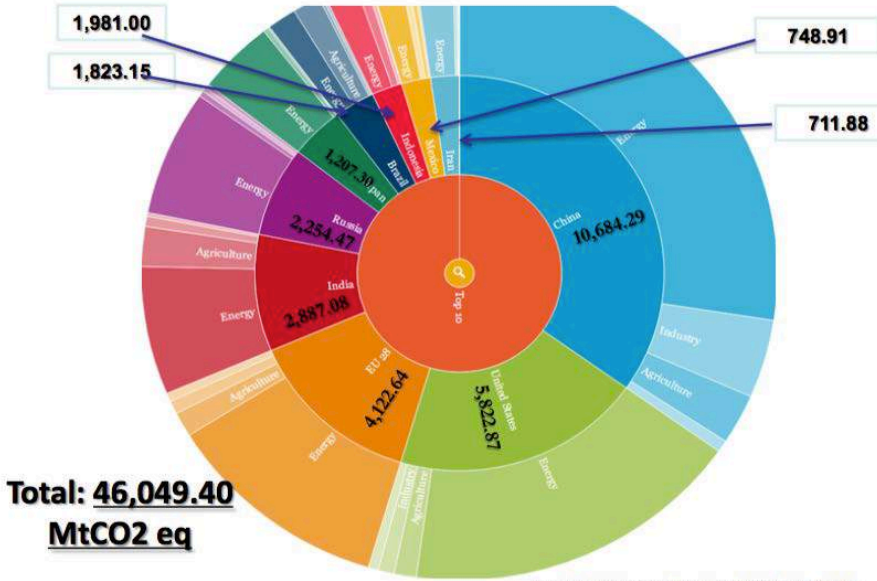
Number of Investors Committed to Sustainable Investment Is Rising
 Number of Signatories to the UN Principles for Responsible Investment



Evolution Environmental Risk, Moody's Investors Service, 2017



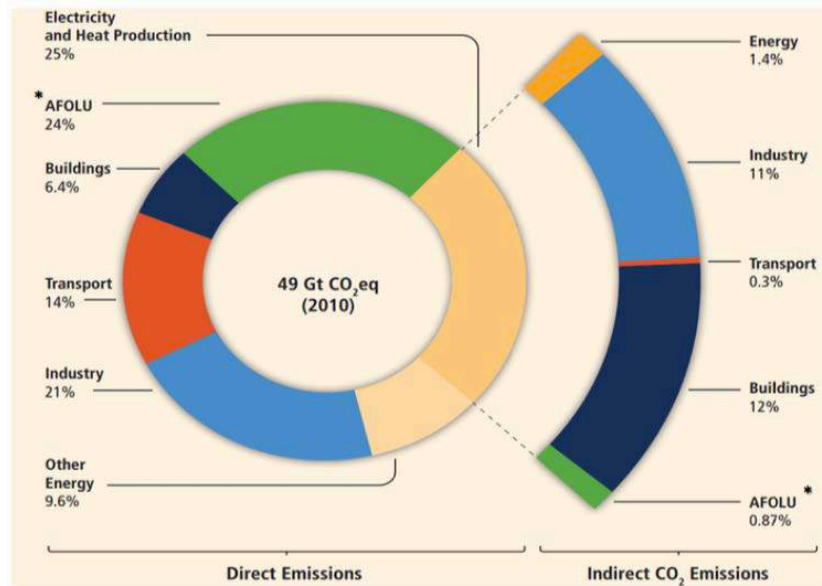
Top 10 de países emisores de GEI a nivel mundial (Incluyendo Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura) al 2012



Fuente: World Resources Institute, 2015



GEI a nivel Global por Sector Económico



*AFOLU: Agricultura, la Silvicultura y otros usos del suelo

Fuente: Quinto Informe de Evaluación, IPCC, 2015

El modelo económico actual se ha basado en la degradación de los recursos naturales, ha provocado una creciente inequidad social y mantiene patrones de producción y consumo ineficientes que atentan contra los límites del planeta



Medio Ambiente: Deterioro Acelerado

El pilar medio ambiental del Desarrollo Sostenible presenta el menor avance



- ✓ En los últimos 25 años la economía global creció 4 veces.
- ✓ 60% de los ecosistemas más importantes a nivel global han sido degradados o utilizados de manera insostenible. *(Millennium Ecosystem Assessment 2005).*
- ✓ El 80% de las pesquerías están sobre-explotadas.
- ✓ El 50% de los humedales del mundo se han perdido.
- ✓ El 35% de los manglares y el 40% de los bosques se han perdido en los últimos 100 años
- ✓ El uso de los recursos naturales a nivel global ha crecido más del 40% entre 1992 y 2005.
- ✓ La vida de entre el 60% y 70% de la población actual depende directamente del medio ambiente.
- ✓ 2008 - US\$ 6.6 trillones de daños ambientales externalizados (11% del PIB global) (UNEP FI/PRI 2008)
- ✓ En 2050 aumentaría 62% (sin...



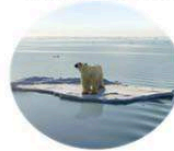
3° C o más
60% De los Ecosistemas Degradados



140 mil millones de toneladas

Extracción de recursos naturales por año, en caso de que la tasa de consumo se mantenga a los niveles de los países desarrollados

Incremento en la temperatura para fines del siglo, debido a la duplicación de las emisiones de GEI en el marco de BaU

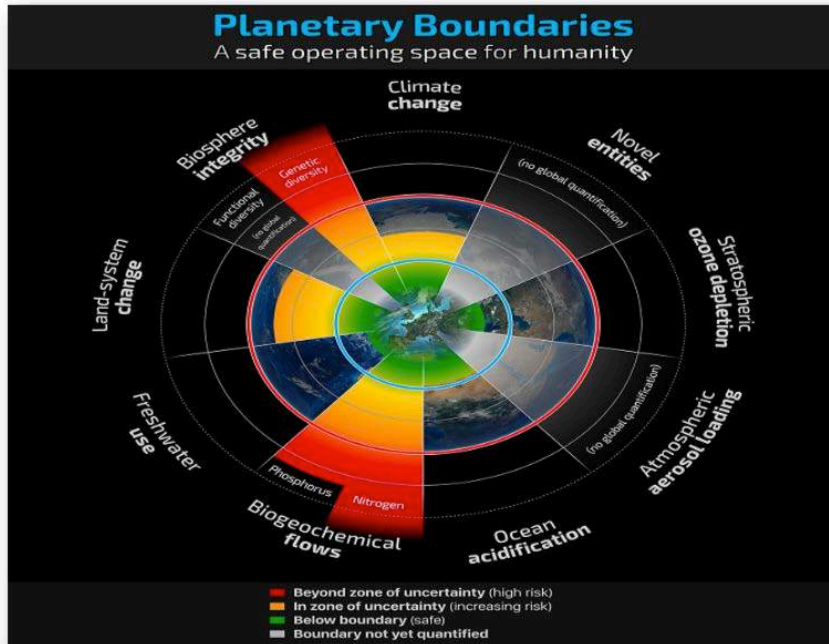


1 a 3 mil millones

Más de Consumidores de Clase Media para 2030



Nuevo Paradigma: Límites en el Planeta



Retos del Cambio Climático

Efectos del Cambio Climático

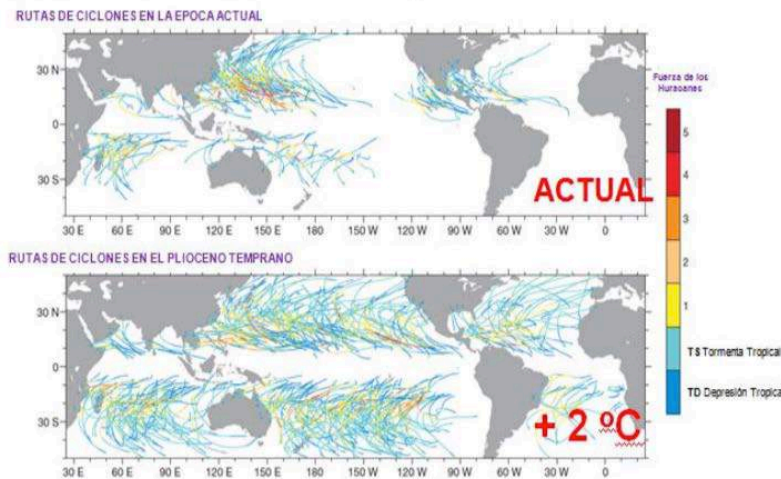
- CAMBIOS:** Temperatura, nivel del mar, retroceso de glaciares y polos, intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos
- SALUD:** Incremento del índice de mortalidad y enfermedades relativas a la calidad del aire y cambio del clima.
- AGRICULTURA:** Pérdida de Productividad.
- FORESTAL:** Composición forestal, distribución geográfica y productividad.
- AGUA:** Disminución de la calidad y suministro del agua. Sequías
- COSTAS:** Incremento del nivel del mar, con pérdida de las comunidades costeras cercanas.
- ÁREAS NATURALES Y ESPECIES:** Pérdida de hábitat y especies.

➤ **Los impactos más fuertes se encuentran en países en desarrollo.**



Efectos del Cambio Climático: Mayor Intensidad de Fenómenos Climáticos

A 2012, la temperatura media de los cinco últimos años era de 14.58 C. ¿Qué sucedería si se alcanzara el incremento medio en la temperatura de más de 2° C?



Costos de Adaptación y Desastres Naturales: Afecta en Mayor Medida a los Pobres

- **Pérdidas Económicas por desastres naturales: alrededor de USD 600 billones en países ricos.**
- **Pérdidas en relación al PIB: alrededor del 13% del PIB de países más pobres.**

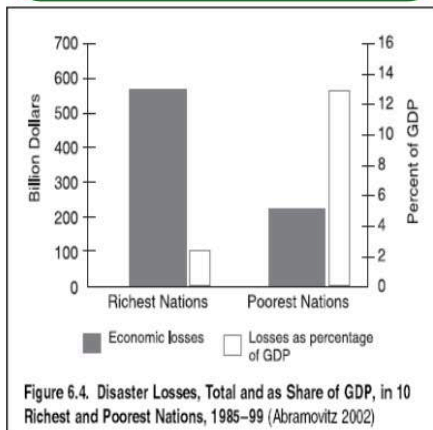
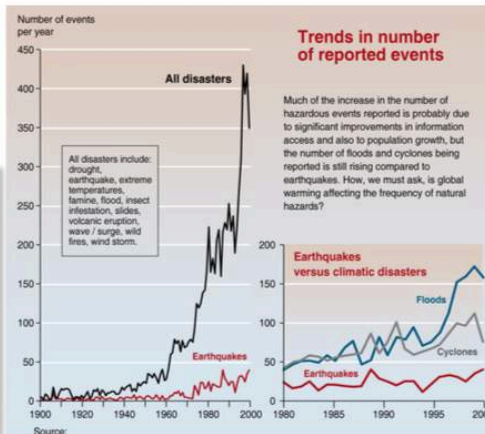


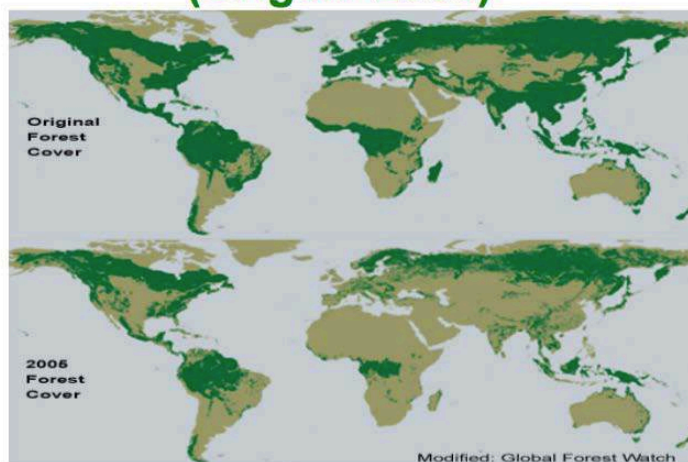
Figure 6.4. Disaster Losses, Total and as Share of GDP, in 10 Richest and Poorest Nations, 1985-99 (Abramovitz 2002)

Fuente: UNEP/GRID-Arendal. Trends in natural disasters. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. 2005. Available at:



- **Tendencias:**
- ✓ **Crecimiento exponencial de la frecuencia de los desastres naturales.**
- ✓ **Principalmente inundaciones.**

Evolución de la Cobertura Forestal (Origen- 2005)

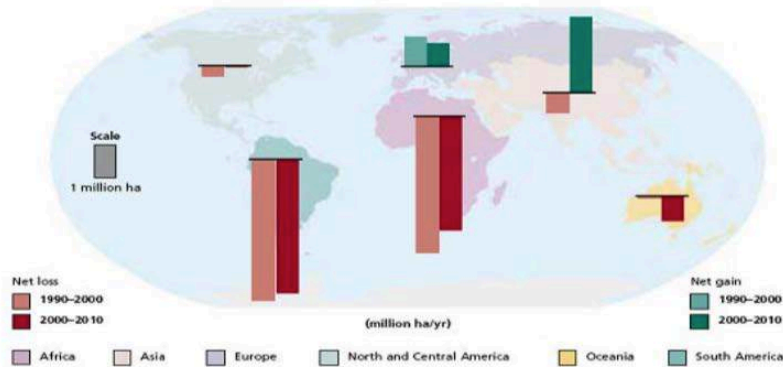


Fuente: Global Forest Watch

- **Por orden de mayor a menor, las regiones con mayor transformación de su cobertura forestal original fueron Europa, Asia, África, Sudamérica, Oceanía y Norte y Centro América.**

Cambio Anual en el Área Forestal por Regiones (1990-2010)

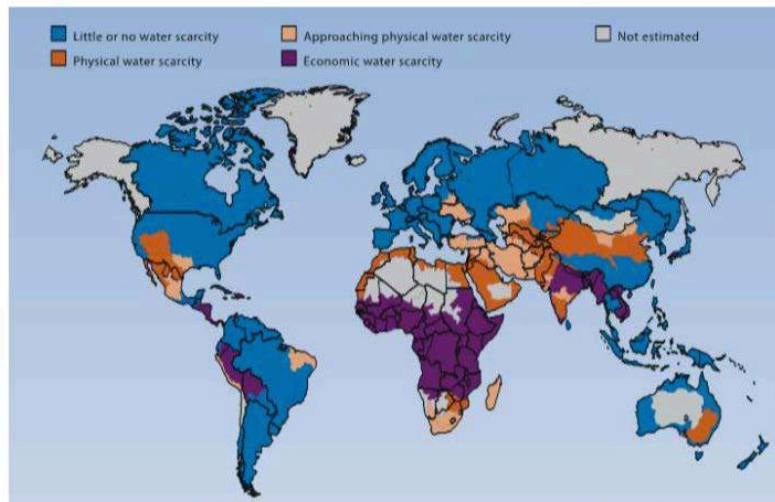
(millones ha/año)



Fuente: FAO, 2010

- América del Sur y África tienen la mayor pérdida neta de bosques
- A nivel regional, América del Sur sufrió la mayor pérdida neta de bosques en la última década (alrededor de 4 millones ha/año)

Impactos en Agua: Escasez Física y Económica

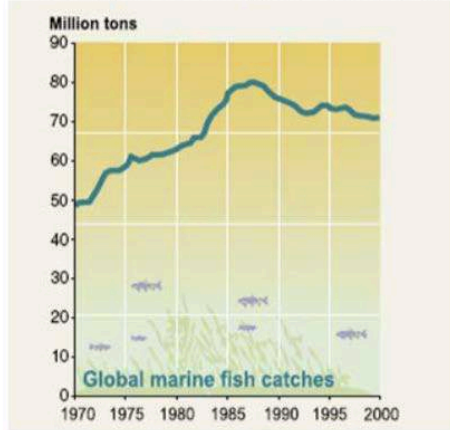


Fuente: Molden, 2007 en "Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication, UNEP 2011"

- Se espera que alrededor de la mitad de la población mundial en 2030 vivirá bajo condiciones de estrés hídrico severo (cerca de 3.9 mil millones de personas)

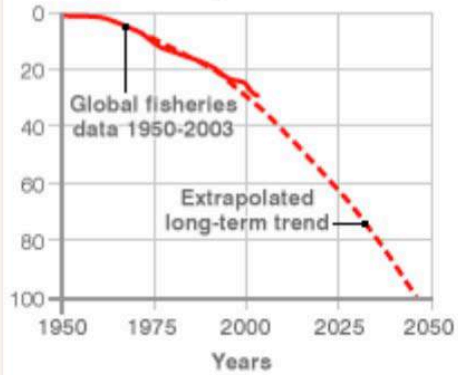
Para 2050 si BaU.... el 100% de las especies se Agotarán....

Evolución de la Captura Marina Global (1950-2001) (Millones Toneladas)



Fuente: Millennium Ecosystem Assessment

Proyección de la Pérdida Global Esperada de Especies (2001-2050) (% de especies agotadas)



Fuente: Science/FAO



La Economía Global debe “Descarbonizarse” hacia mediados de este siglo



- Los INDCs establecidos en el Acuerdo de París nos llevan a + 2.7 grados C hacia 2100 (*Climate Tracker*), 2015.
- Si en promedio se han consumido 50 GTCO2 por año, si seguimos con el BaU, solo nos quedarían 20 años para alcanzar el incremento de 2 grados C.



Patrones de Producción y Consumo Ineficientes

Sociedades Ineficientes...

- ✓ **93% de los materiales utilizados** en la producción **no terminan** en los **productos vendidos**
- ✓ **80% de los productos fabricados** se convierten en **residuos después de un uso** o durante los siguientes seis meses después de ser producidos



Nuestros Sistemas de Consumo no son Sostenibles...

1 de cada 9 sufren de hambruna



2 de cada 10 tienen sobrepeso



500 millones de personas sufren de obesidad

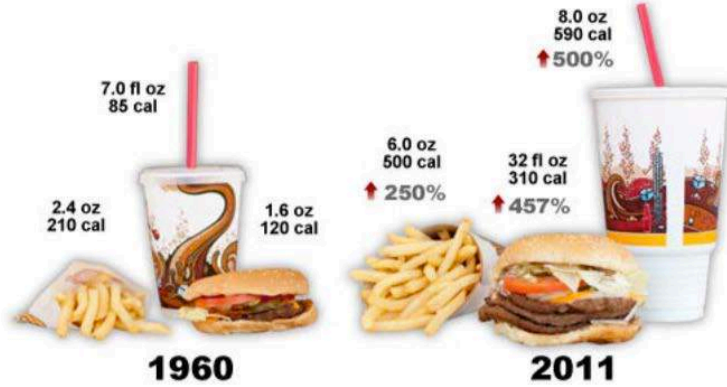


¿Qué y Cuánto Comemos?

El tamaño de las porciones de nuestros alimentos ha crecido substancialmente en los últimos 50 años

Portion Sizes—Then and Now

Fast food portions have increased dramatically since 1960. Here's how they stack up, then and now:



Más de un 30% de la Comida Producida se Pierde o Desperdicia



- ✓ Este desperdicio cuesta USD 1,000 millones al año
- ✓ La mitad de ese desperdicio sigue siendo apto para el consumo humano y alimentaría a 800 millones de personas



Necesitamos Transformar Nuestro Sistema Alimentario Global

- ✓ **Nuestro Sistema Alimentario es el responsable del 80% de la Deforestación**
- ✓ **Es la principal causa de la Pérdida de Especies y Biodiversidad**
- ✓ **También es responsable de más del 70% del Consumo de Agua Dulce**



Consecuencias del Cambio Climático para América Latina



Las consecuencias financieras de los impactos climáticos en LAC han sido estimados en el rango de US\$100,000 millones anuales en 2050.

Huella regional LAC de Carbono

- **10% de las emisiones globales** (4.6 GtCO₂e); 7.7 tCO₂e per capita;
- 22% reducción en intensidad de uso de carbono per GDP – PPP desde el 2000;
- **48% generación eléctrica es de fuentes renovables** = 0.21 tCO₂e / MWh;
- **Region más urbanizada del planeta y Transporte público urbano** comparable al de ciudades del norte de Europa;
- **50% de las emisiones provienen del cambio de uso de suelo.**



México: Perspectivas de las Emisiones de GEI

INEGEI 1990-2010: Las Emisiones totales de GEI en 2010 fueron 748 millones de tCO₂e
19% mayor al de 2001

INEGEI 2020 e1: Bajo un escenario tendencial se alcanzarían aprox. 1,000 millones de tCO₂e
28% mayor al 2010

INEGEI 2020 e2: Bajo el escenario de la Reforma Energética *se necesita recalcular el escenario tendencial*: estimaciones más precisas en las emisiones futuras de la industria del petróleo, gas y generación de energía.

Fuente: PECC, 28/04/2014



Metas Nacionales de Mitigación

Ley General de Cambio Climático (LGCC)				
2020	30% reducción de GEI y CCVC			
2018	25% de generación eléctrica por E. Renovables*			
2024	35% de generación eléctrica por E. Renovables			
2050	50% reducción de GEI y CCVC			
* Nueva meta fuera de la LGCC				
INDC 2020-2030 (TgCO ₂ e)				
2013	2020	2025	2030	Meta 2030 762
665	792	888	973	
51% reducción de emisiones de Carbono Negro				Reducción del 22%



INDC de México

- La principal meta es **reducir un 22% sus emisiones de GEI respecto a su prospectiva de emisiones al 2030** (210 millones de toneladas de carbono anuales).
- La meta incluye acciones y metas diferenciadas en diversos sectores
- **La generación de electricidad es la acción más factible** para cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de GEI. **Muy positivo la Ley de Transición Energética (LTE) Dic. 2015.**

Sector	Reducción respecto a la prospectiva 2030 (millones ton CO ₂ al año)	% respecto a tendencia
Generación de Electricidad	63	31%
Transporte	48	21%
Deforestación evitada por cambio de uso de suelo	46	144%
Otros (Industria, residuos, residencial y comercial, ganadería)	34	9%
Petróleo y Gas	19	14%
TOTAL	210	22%



Acuerdo de París



- **Se firmó en abril del 2016** en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York.
- **Es vinculante**
- **Entró en vigor el 4 de noviembre de 2016** y su vigencia será indefinida.

Metas de Mitigación a Largo Plazo



- El Acuerdo tiene por objeto **mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 2 grados C** y conducir los esfuerzos para limitar a 1.5 grados C.
- Para lograrlo, los países tienen como objetivo alcanzar su punto máximo de las emisiones globales tan pronto como sea posible y reducir las emisiones rápidamente **hasta alcanzar las emisiones netas de gases de efecto invernadero a cero en la segunda mitad del siglo.**
- **Mecanismo flexible y transparente de revisión de los INDCs cada 5 años a partir del 2020** con miras a que las metas incrementen su ambición de manera progresiva.

➤ **El Acuerdo de París establece un proceso que permite a la región de LAC enfrentar los retos del cambio climático e iniciar un camino de transformación.**



Componentes Clave del Acuerdo de París

INDCs, Revisión y Transparencia

- Los países elaboraran **nuevas contribuciones nacionales determinadas (INDCs) para el 2020**, y posteriormente cada cinco.
- Sistema común de **transparencia** que exige informar sobre sus emisiones de GEI así como el progreso en los logros de sus INDCs.
- Al establecer una meta de temperatura (por debajo de los 2 grados C), el Acuerdo exige **transformación en los sistemas de consumo y producción.**
- El Acuerdo establece una iniciativa de fomento de las capacidades de transparencia para apoyar a países en desarrollo a cumplir sus metas **en transparencia e información.**



- ✓ Los países en desarrollo pueden elegir entre
1) **opciones de adaptación** para desarrollar e implementar;
2) **procesos de planificación** de la adaptación a nivel nacional y 3) **Monitoreo de impactos**.

Adaptación

- ✓ Cada país es requerido a participar en las **vías de planificación de la adaptación**. Las cuales estará integrada en los procesos de planificación nacionales.

- ✓ **Mejorar la capacidad de adaptación**, fortalecimiento de la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

- ✓ El tema de Adaptación **debe estar incluido en los INDCs** de todos los países parte.

- **La adaptación es prioritaria para los países de la región LAC** (declaración de CELAC, Quito, Nov. 2015), debido a la vulnerabilidad, la dependencia de la agricultura, los recursos naturales y los ecosistemas.



Financiamiento Climático

- El compromiso de los Países Desarrollados de proveer y movilizar **USD 100 mil millones por año al 2020; se prorrogó al 2025**.
- Los países expresaron su intención de **permitir la acreditación de instituciones nacionales** en el **Fondo Verde del Clima (GCF por sus siglas en inglés)** para facilitar el acceso directo al financiamiento climático.
- Se debe alentar a los países a aprovechar esta oportunidad para fortalecer sus propios sistemas para **catalizar el financiamiento nacional para el cambio climático**.
- A la vez, mostrar **cómo el sector privado** puede movilizar recursos internos para alcanzar los objetivos de mitigación y adaptación.



COP21 en París: Generó 10,000 Nuevas Iniciativas Voluntarias Climáticas

- **187 Países** entregaron sus INDCs
- **400 + Ciudades** establecerán metas que podrán reducir las emisiones de GEI urbanas a la mitad
- **Los gobiernos Subnacionales** importantes actores en la agenda climática
- **114 + Empresas** usarán metas basadas en la ciencia para reducir sus emisiones de GEI
- **20 Países duplicarán sus inversiones** en investigación y desarrollo en Energías Limpias
- **USD 1 trillón en inversiones en energía solar** a ser movilizados por la nueva Alianza Global (**India**)
- **127 + millones de hectáreas de tierra degradada** a ser **restauradas** en África y América Latina



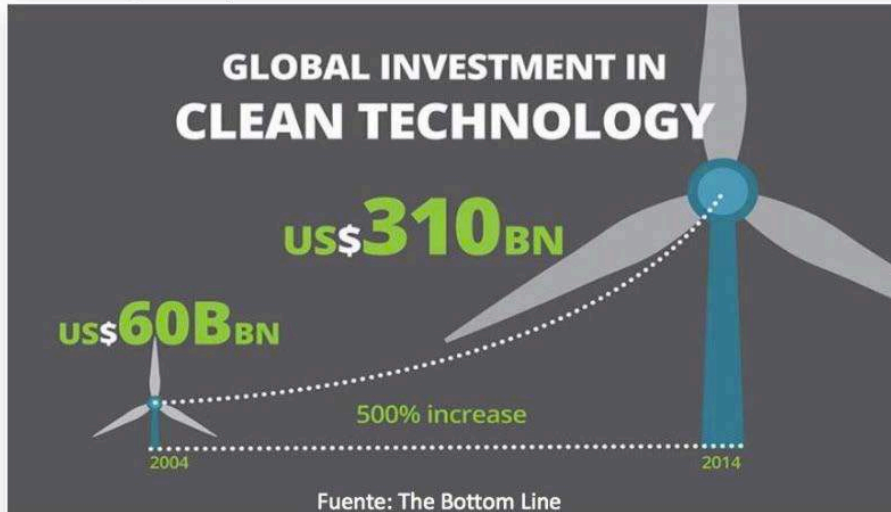
El Sector Privado en el Acuerdo de París

- **Inversiones y financiamiento: con los incentivos apropiados, se podría invertir una "tajada" de los USD 100 trillones de bonos globales:**
 - ✓ Los inversionistas visualizan oportunidades de inversión de "trillones" de dólares (considerando que **el mercado global de inversiones en valores y bonos es de \$ 100 trillones**). Una porción podría ser para la transición a una economía de bajo carbono.
 - ✓ Los gobiernos deben implementar medidas para **reducir los riesgos de inversión** a nivel local o establecer **incentivos adecuados** para dichas inversiones.
 - El Acuerdo de París nos lleva a una Economía de Bajo Carbono, para esto, la participación del sector privado es fundamental.



Inversiones y Financiamiento

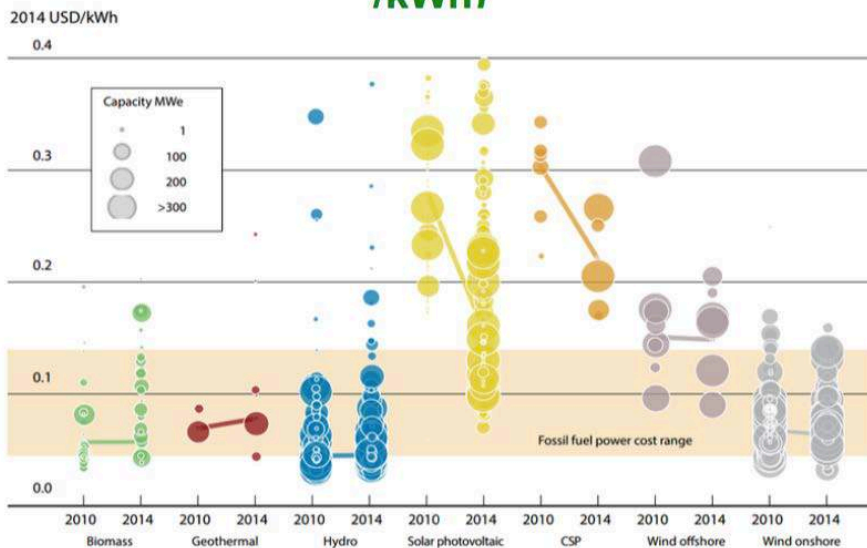
Mientras se debate cómo alcanzar los USD 100 billones anuales en las negociaciones de cambio climático, ya se han alcanzado inversiones de entre USD 250 – 300 billones al año, en tecnologías limpias.



“Descarbonización” en Camino



Costos de generación usando fuentes renovables están bajando rápidamente (\$ US /kWh)



(IRENA, 2015)

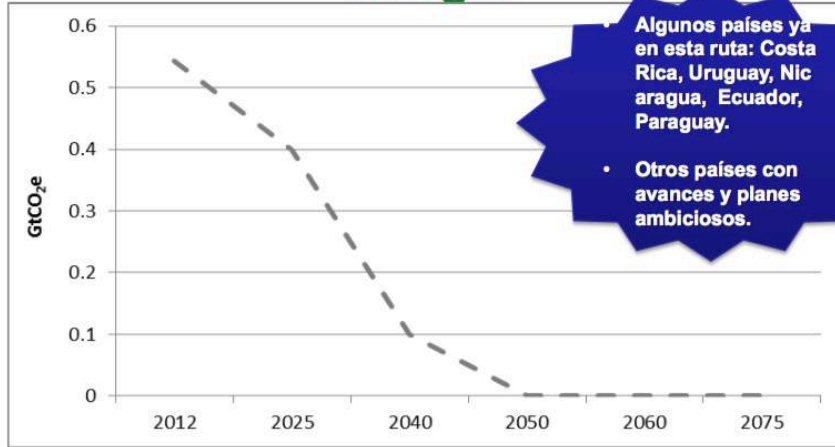


Metas en Energías Renovables

Country	Share in 2013	Target
Argentina		8% by 2016
Bolivia		160 MW new by 2025
Brazil	79% (2014)	20% capacity in other than hydro by 2030
Chile	8.6% (2014)	20% by 2025; 70% other than hydro by 2050
Colombia	72%	6.5% other than hydro by 2020
Costa Rica	90%	100% by 2021
Ecuador	48%	85% by 2017
Guatemala		80% by 2027
México	18%	35% by 2024
Nicaragua	51% (2014)	90% by 2027
Paraguay	100%	
Peru		60% by 2025
Uruguay	84%	92% by 2015
Venezuela	64% (2012)	500 MW additional wind by 2019



Ruta de “decarbonización” del sector energía



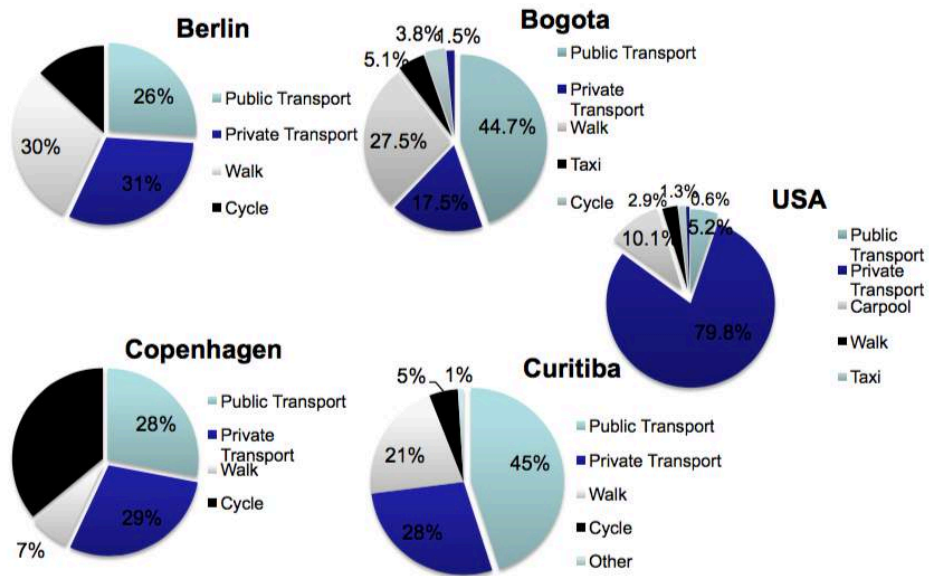
- 2025, nueva demanda a ser atendida por renovables (hidro pero gradualmente otras fuentes).
- 2030 plantas de carbón, combustóleo son decomisionadas.
- 2050 plantas de gas son decomisionadas.
- 2030 integración de redes nacionales
- 2050, el Mercado permite que los reservorios hídricos funcionen como una reserva/almacenamiento regional de Energía.
- Generación distribuida esta disponible en toda la región.

Barreras a la “descarbonización” del Sector Transporte

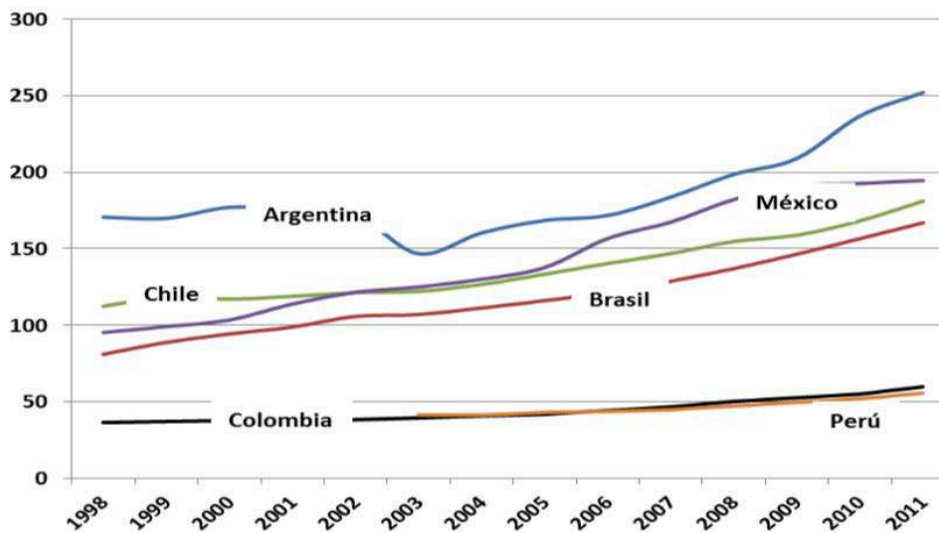
- Subsidios a los combustibles fósiles, en particular al gas y al carbón;
- Ausencia de mercados de carbono; y/o impuestos al carbono
- La integración de redes nacionales y la generación distribuida enfrenta intereses comerciales;
- La integración de mercados de Energía eléctrica aun no se consigue.



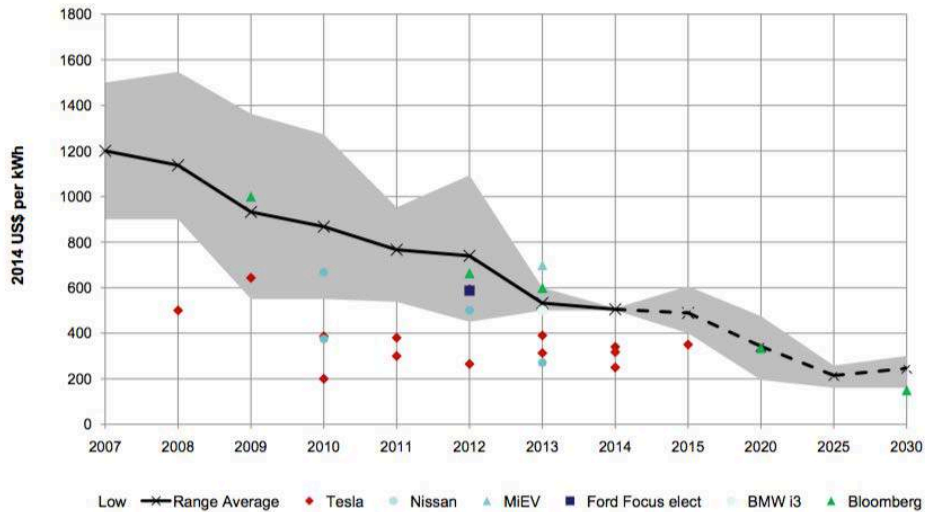
Distribución modal del transporte urbano de pasajeros



Evolución de las tasa de motorización



Precios históricos y proyectados para baterías de Litio



Source: (Bloomberg, 2011; RMI, 2014; Nykvist & Nilsson, 2015)

Ruta de “descarbonización” del Transporte

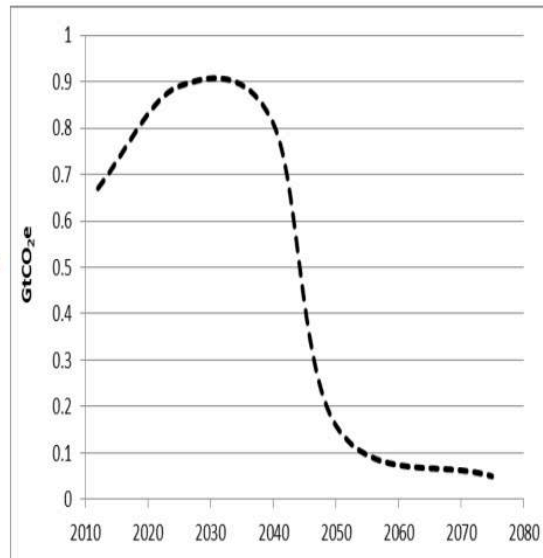
2025 BRTs en operación se electrifican y a partir de allí nuevos BRTs son electricos.;

La flota de carros es 15% eléctrica para 2025, 60% para 2040 y 100% para el 2050;

Transporte ferreo de pasajeros y carga se electrifica.

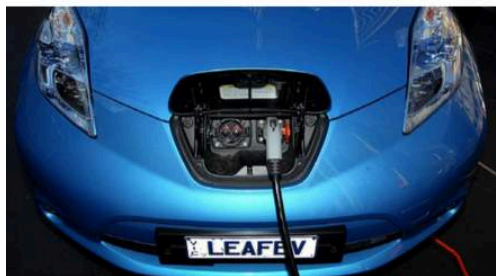
Transporte pesado de carga por carretera es 5% electrico para 2025, 60% electrico para 2040, 100% para 2050;

Aviación sigue usando combustibles fosiles en 2050.



Vehículos eléctricos en su “Boom” para el 2022

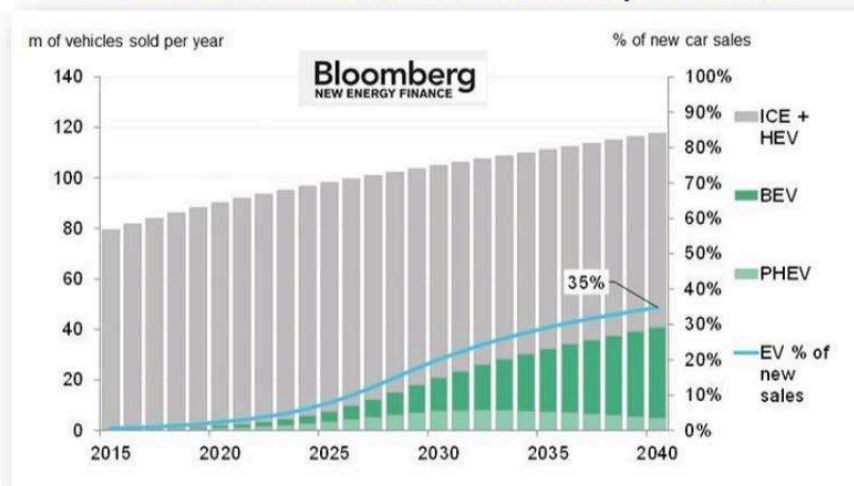
- Decline de las baterías convencionales = mercado masivo de vehículos eléctricos (VEs).
- Actualmente sólo el 1% de los vehículos vendidos son eléctricos. Se proyecta que para el 2022 comenzará su despliegue.
- El costo de baterías de iones de litio han caído en un 60% (\$ 350 por kWh) en 2015 y se espera que para el 2030 su costo sea de \$ 120 por kWh.



- Marcas como Tesla, General Motors, Ford, Chrysler, BMW y Audi han apostado por modelos de VEs.
- 2015 registró un alza de 60% en ventas de VEs.

Demanda Mundial de Vehículos Eléctricos para el 2030

✓ 1 de cada 4 vehículos serán eléctricos para el 2040.



Beneficios: reducción de emisiones de carbono (cambio climático) y mejor calidad del aire (baja tasa de muertes prematuras y enfermedades).

Agenda de Desarrollo Sostenible 2030

Declaración (visión y principios)



17 OBJETIVOS, 169 METAS, [229 INDICADORES]



Agenda 2030: Interconexión entre los ODS desde lo ambiental

Environmental sustainability for the Sustainable Development Goals in the 2030 Agenda

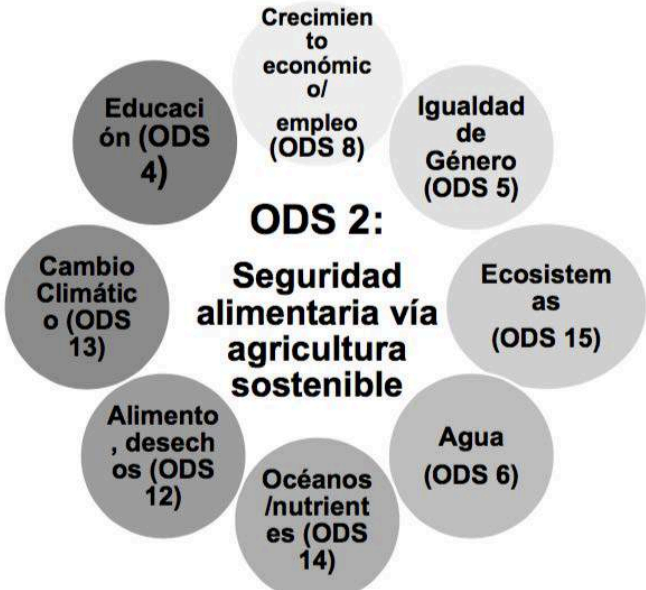
In September, the 2030 Agenda for Sustainable Development is expected to be adopted at the United Nations summit held in New York. The 17 Sustainable Development Goals build on the eight Millennium Development Goals and aim to end poverty, protect the planet, and ensure peace and prosperity for all.

⊗ = related goal



UNIVERSALIDAD, DERECHOS HUMANOS E INTEGRACION

Integración a través de la Agrupación



Enfoque Integrado de la Contaminación Atmosférica en la Agenda 2030



Enfoque Integrado de las Energías Limpias En la Agenda 2030



¡Gracias!

Dolores Barrientos Alemán
Representante en México
Programa de las Naciones Unidas para
el Medio Ambiente

(ONU Medio Ambiente)

dolores.barrientos@unep.org

MEJORA CONTINUA DEL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DEL USO DE TECNOLOGÍAS DE VANGUARDIA

Mtro. Edgar Camacho Márquez



Cat[®]isa
Compañía Ambiental de Tocantins, S.A. de C.V.

**“CUANDO LA CALIDAD DE VIDA
CAE PARA EL MEDIO AMBIENTE,
CAE PARA EL SER HUMANO”**

GEORGE HOLLAND (1880-1961)

Cat[®]isa
Compañía Ambiental de Tocantins, S.A. de C.V.

2

¿QUÉ ES LA CALIDAD Y QUÉ LA MEJORA CONTINUA?

- 1 **DEFINICIÓN**
- 2 **CALIDAD TOTAL**
- 3 **MEJORA CONTINUA**
- 4 **MEJORA CONTINUA DEL MEDIO AMBIENTE Y SOLUCIÓN A PROBLEMAS AMBIENTALES**

DEFINICIÓN DE CALIDAD

SEGÚN EL DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

Es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie

SEGÚN LAS NORMAS INTERNACIONALES

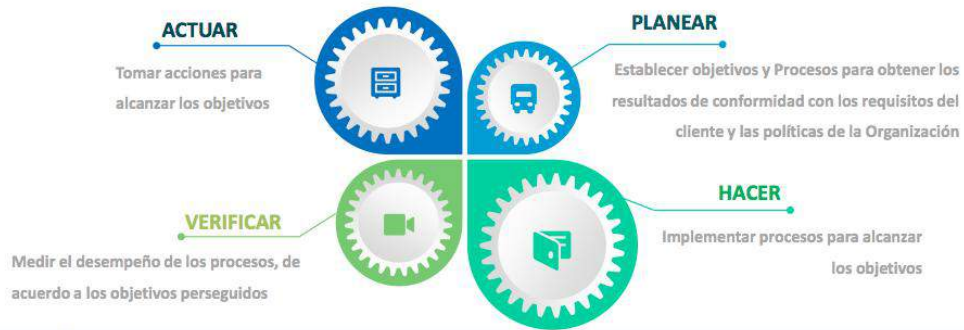
Es un sistema integrador de los esfuerzos de mejora continua de todas las personas de una organización, para proveer productos y servicios que satisfagan las necesidades de los consumidores

CALIDAD TOTAL

CALIDAD TOTAL

PASOS PARA LOGRAR LA CALIDAD TOTAL

Y cómo alcanzar la Mejora Continua



Kaizen

改善

KAI=Cambio
ZEN=Bueno

MEJORA CONTINUA DEL MEDIO AMBIENTE Y SOLUCIÓN A PROBLEMAS AMBIENTALES



PLANTEAMIENTO DE 5 ASPECTOS

Existen 5 maneras en las que una organización puede buscar soluciones a sus problemas ambientales

Procesos de operación y mantenimiento



Reparación de pérdidas, separación de desechos para su recuperación.

Rediseño de sus productos



Mejorando sus productos para fabricarlos con menos contaminantes o reformulando los mismos sustituyendo los productos contaminantes.

Modificando procesos



Sustituyendo sus líneas de producción para obtener productos mejorados y de mayor calidad.

Cambio de equipos



Aplicación de nuevas tecnologías cambiando los procesos productivos para una producción más limpia (uso de tecnologías verdes).

Sustituyendo materias primas por menos nocivas



Sustituir materias primas menos nocivas para obtener productos menos contaminantes.

USO DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES PARA PROCESOS MAS LIMPIOS Y EFICACES



LOGROS CON USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS

- Reducción de consumo de energía y materiales de desecho
- Alta precisión de procesos productivos
- Previsión y prevención de defectos en las etapas de producción
- Posibilidad de interrumpir la producción en caso de fallas
- Disponibilidad de personal capacitado para garantizar el control de la calidad



Las tecnologías ambientales se pueden agrupar en 3 categorías principales

Procesos y materiales

Reducen los efectos nocivos para el medio ambiente de actividades concretas sin modificar de manera radical el proceso original

Ejemplos:

- Desulfuración de los gases de combustión
- Uso de convertidores catalíticos fuentes fijas y móviles
- Tratamiento y eliminación de toxicidad del agua

Modificaciones a procesos

Modificaciones a procesos de actividades existentes para eliminar o reducir su repercusión en el medio ambiente

Ejemplos:

- Recuperación de calor sobrante
- Uso de tecnologías de cogeneración de energía
- Uso de combustibles alternos

Uso de tecnologías verdes

El uso, tratamiento y desarrollo de tecnologías racionales como la energía solar, eólica, y aprovechamiento de gas metano para su uso en procesos de generación de energía eléctrica

Ejemplos:

- Instalación de recuperadores de gas metano en rellenos sanitarios y aguas residuales
- Instalación de paneles solares en edificios públicos e industria
- Aprovechamiento de energía marina generada por las corrientes



CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES

BAJO COSTO AMBIENTAL	EFICACIA DE LOS RECURSOS	VENTAJAS ECONÓMICAS	VENTAJAS SOCIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Generan pocas emisiones o las eliminan • No liberan productos tóxicos • Benefician al medio ambiente de manera indirecta por sus aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente de los recursos materiales aprovechando el reuso de materiales reciclados • Basadas en recursos y energía renovables • Consumo eficiente de energía tanto en producción como en uso • Durables, reutilizables y reciclables 	<ul style="list-style-type: none"> • Más rentables que otros productos o servicios • Incorporan los factores externos en el precio del consumidor • Pueden ser financiadas por el usuario con lo ahorrado • Mejoran la productividad y competitividad de la industria 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevan o mantienen el nivel y calidad de vida • Están al alcance de todos los grupos socioeconómicos y todas las culturas • Son consecuentes con los temas de descentralización, autodeterminación y democracia

GENERACIONES DE TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS

El Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible con sede en Winnipeg, Canadá habla de 4 generaciones de tecnologías ecológicas:

<p>Tecnologías Paliativas:</p> <p>Tratan los problemas ambientales una vez que han ocurrido, como los métodos de limpieza y remediación de suelos, tratamientos de aguas residuales, entre otros.</p>	<p>Tecnologías de reducción o de etapa final:</p> <p>Tratan los agentes contaminantes antes de que éstos se disipen al medio ambiente, entre ellos se encuentran, el tratamiento de aguas residuales y el uso de convertidores catalíticos en fuentes fijas o móviles, entre otros.</p>	<p>Tecnologías de prevención de contaminación:</p> <p>Procesos industriales y agrícolas mejorados o alternativos (Procesos de fabricación de papel que no utilizan cloro, procesos reformulados)</p> <p>Procesos alternativos: evita o previene la generación de agentes contaminantes (combustibles alternos, detergentes biodegradables)</p>	<p>Tecnologías sostenibles:</p> <p>Aprovechan los recursos de manera eficiente, traen ventajas económicas y sociales y tienen una repercusión ínfima en el medio ambiente.</p>
--	--	---	---

EJEMPLOS DE TECNOLOGIAS VERDES SUSTENTABLES

En el mundo se generan aproximadamente 30 millones de toneladas de basura diariamente. Tan solo la Ciudad de México genera cerca de 13 mil toneladas; es la segunda ciudad en el mundo después de Nueva York que más desechos genera Per Cápita.

Enterrar las 13,000 toneladas que se producen al día, dejó de ser viable tanto por los elevados costos, como por motivos ambientales. La solución llegará con una planta de termovalorización, en la que se dispondrán los residuos inorgánicos no reciclables para generar electricidad. Se busca eliminar el uso de rellenos sanitarios.

Los residuos inorgánicos no reciclables se recibirán en un patio cerrado, para evitar la salida de olores, que tendrá capacidad para recibir 20 camiones de manera simultánea. Luego, los residuos serán transportados mediante grúas hasta las calderas térmicas, y desde ahí pasarán al proceso de termovalorización.

En él, de manera continua y controlada, se incineran los residuos en hornos especiales que alcanzan temperaturas de más de 1,000 grados centígrados. El aire de la combustión, junto con la fuerza del agua, generará vapor que alimentará a las turbinas que producirán energía eléctrica, la cual irá a la red nacional.

La energía generada (965,000 megawatts hora/año) equivale a la energía utilizada por toda la red del metro de la Ciudad de México, o a la que necesitan 120,000 viviendas.



15

Un nuevo modelo de manejo

A través de tecnologías de punta, todos los días se convertirán casi siete mil toneladas de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en energía eléctrica, además de incrementar lo que ya se aprovecha en reciclaje, composta y envío a empresas cementeras.



2,000 TONS

se recuperarán en reciclaje y plantas de selección



1,500 TONS

se enviarán a plantas de composta



1,400 TONS

se enviarán a cementeras para usarse como combustible alterno



2,000 TONS

se procesarán en la planta de biodigestión (orgánicos)



4,600 TONS

se transformarán en la planta de termovalorización (inorgánicos)



16

PROYECTOS SUSTENTABLES

- “Planta Tratadora de Residuos Sólidos Urbanos” mediante la cual el RSU se somete a un proceso de transformación para lograr un sustituto de la arena o tecnosólido que se puede utilizar en materiales constructivos como el block, concreto y asfalto.
- Transformación de plásticos industriales (Industria eléctrica e Industria Automotriz) en sólidos triturados para convertirlos en tabiques sustentables hechos con plásticos no reciclables.



- | | | | |
|---|--|--|--|
| <p>INA-CRETO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificios y viviendas • Separadores viales • Banquetas • Puentes | <p>INA-BLOK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bardas perimetrales • Casa habitación • Muros | <p>INA-SFALTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carreteras y Vialidades | <p>INA-QUÍN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Andadores • Calles |
|---|--|--|--|



17

“La tierra proporciona lo suficiente para satisfacer las necesidades de cada hombre, pero no la codicia de cada hombre.”

-Mahatma Ghandi





Catolsa
Compañía Ambiental de Toluca, S.A. de C.V.



@CATOLSA



www.facebook.com/Catolsa

<http://www.catolsa.com.mx>



Hacia un turismo sostenible como herramienta para conservar la diversidad biológica

Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Vicente Ferreyra Acosta /Sustentur


Contexto



La política internacional en materia de desarrollo nos pone la meta, a partir del año 2015, de dar cumplimiento, desde cada una de nuestras áreas de incidencia, a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Los objetivos se elaboraron en más de dos años de consultas públicas, interacción con la sociedad civil y negociaciones entre los países.

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible



El turismo se ha reconocido como una herramienta fundamental en el cumplimiento de cada uno de estos Objetivos; la Organización de las Naciones Unidas, en conjunto con la Organización Mundial del Turismo, han identificado que el turismo puede resolver directamente problemáticas globales y locales en tres de ellos, el objetivo 8, 12 y 14, como se muestra en la siguiente tabla:

Objetivos generales	Metas en que el turismo está representado
 <p>Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.</p>	<p>Meta 8.9: Para 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales</p>

Objetivos generales		Metas en que el turismo está representado
	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	Meta 12.b: Elaborar y aplicar instrumentos que permitan seguir de cerca los efectos en el desarrollo sostenible con miras a lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales»
	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	Meta 14.7: De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo».

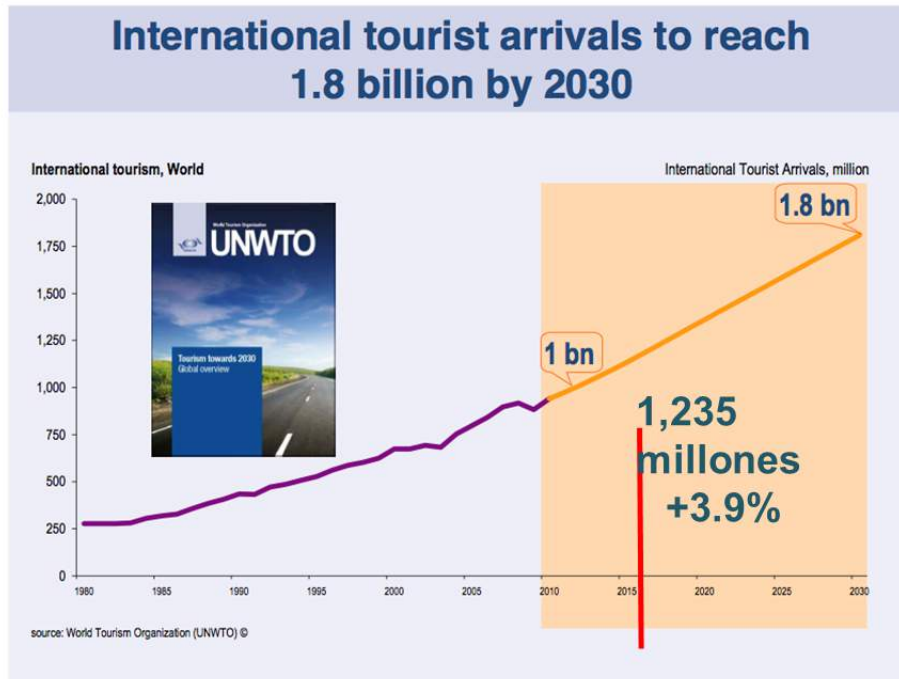
Fuente: El sector turístico y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, OMT, Oficina del Pacto Mundial en España, 2017

Nadie duda que el turismo es una de las actividades económicas más importantes a nivel global. Es la tercera industria en exportaciones solo detrás de petróleo y la industria de productos químicos; genera alrededor del 10% de PIB global, produce 1 de cada 11 empleos y representa 30% de exportaciones en el sector servicios.

En más de 60 países el turismo está considerado como la principal industria exportadora y en 150 países figura entre las primeras cinco; también representa la mayor fuente de divisas para un tercio de las economías en desarrollo y para la mitad de los países considerados menos desarrollados (UNEP, UNWTO, 2012).

El crecimiento continuo de esta actividad es claro; en el año 2012, se superó la cifra de 1,000 millones de turistas viajando a nivel internacional (esto significa una de cada 7 personas en el mundo) y, con base en datos de la Organización Mundial de Turismo en 2016 viajaron 1,235 millones de turistas internacionales, generando una derrama económica por exportaciones de 1.5 billones de USD. Las previsiones de crecimiento a futuro indican que para el año 2030 viajarán internacionalmente para hacer turismo un total de 1,800 millones de personas, con tasas promedio crecimiento anual de entre 4% y 5%.

Figura 2. Llegada de turistas internacionales 2016 y proyecciones al 2030



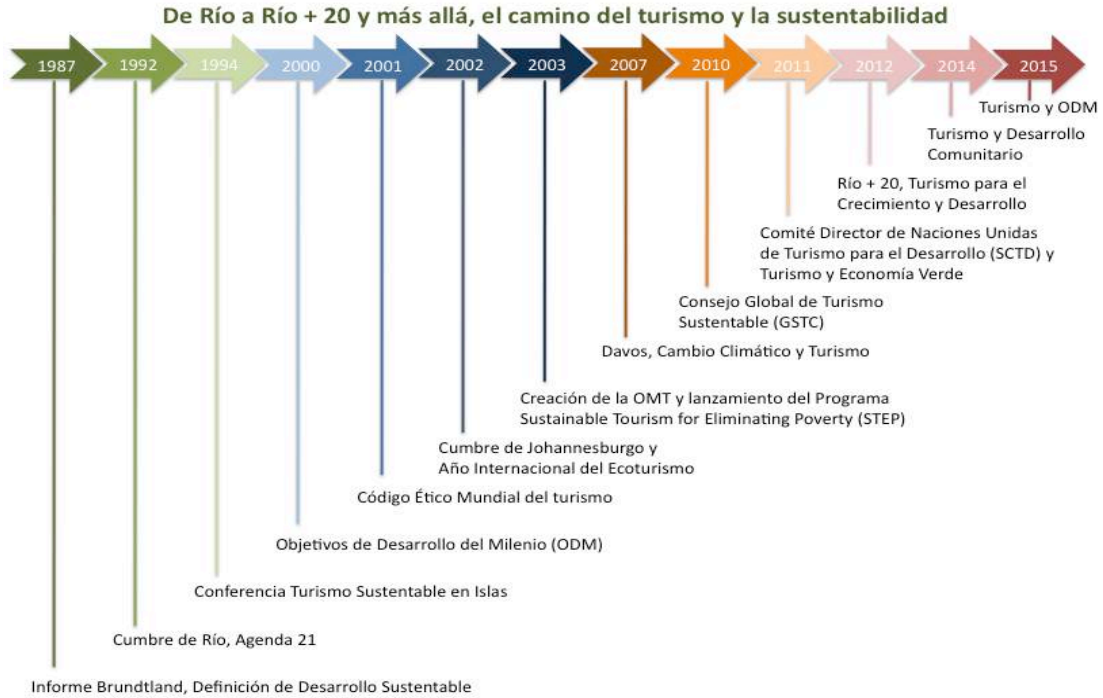
Fuente: Barómetro OMT del Turismo Mundial, Organización Mundial del Turismo, 2017

Si bien es cierto que el turismo es una actividad económica muy importante, también lo es que el desarrollo de la actividad es responsable de impactos ambientales y sociales relevantes; es uno de los sectores con más alto consumo de recursos naturales; por ejemplo, produce alrededor de 35 millones de toneladas de residuos sólidos por año, es responsable de 5% de las emisiones de gases efecto invernadero a nivel global, tiene un excesivo consumo de agua potable (de 100 hasta 2,000 litros de agua por huésped noche) en comparación con el consumo residencial (UNEP, UNWTO, 2012), y en caso de ser mal gestionado, es causante de impactos negativos en la biodiversidad marina y terrestre, así como para las culturas locales y su patrimonio.

A pesar de ello, la Organización Mundial del Turismo ha identificado al turismo como una actividad generadora de paz y comprensión cultural, una herramienta en la lucha contra la pobreza y un motor para la conservación de la Diversidad Biológica; tan es así que la Organización de las Naciones Unidas ha declarado el año 2017 como el Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo

A nivel global, a partir de los años ochenta la preocupación por los impactos del turismo ha incrementado, y la respuesta internacional no se ha hecho esperar. A partir de la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, la agenda global de turismo ha evolucionado hacia la búsqueda de la sustentabilidad, y se han generado importantes iniciativas, que se muestran en el siguiente diagrama:

Figura 3. De Río a Río + 20, el camino del turismo y la sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia con base en Journey to Rio + 20: Tourism for Growth and Development, OMT, 2012 Panorama OMT del Turismo Internacional, edición 2014

Así como la política internacional ha cambiado, el turista también lo ha hecho y hoy se encuentra en búsqueda de actividades y experiencias alejadas del tradicional modelo de sol y playa, y más cercanas a la convivencia con la naturaleza y las comunidades locales.

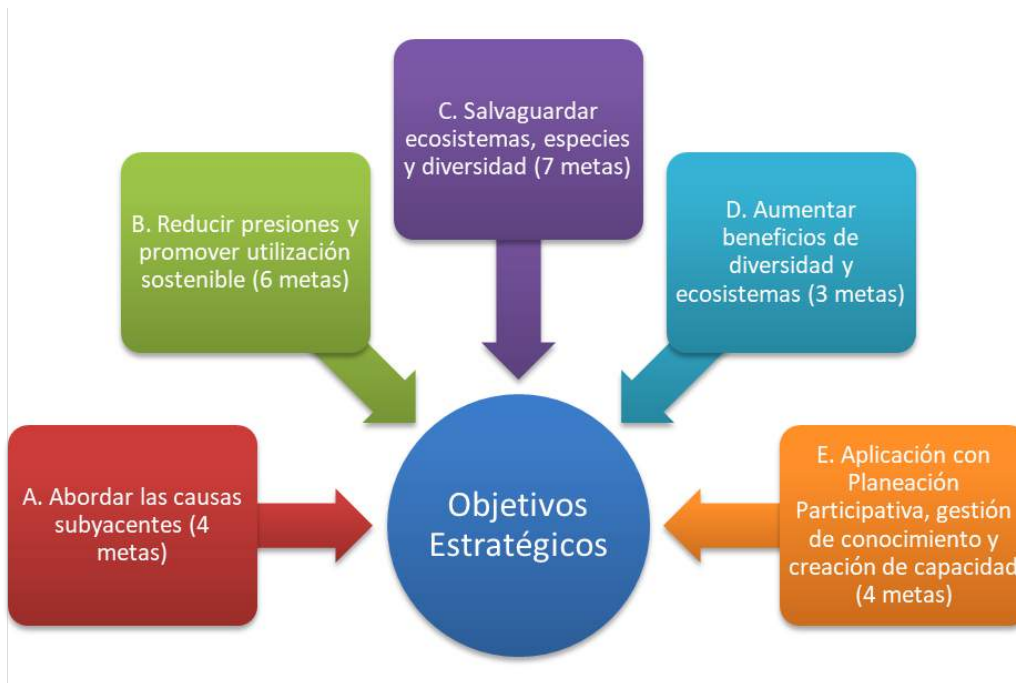
El informe Green Economy Report, Capítulo Turismo, publicado en 2009 por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial del turismo, indica que el turismo tradicional de resorts ha llegado a una etapa de consolidación, y que en contraste, el ecoturismo, el turismo relacionado con la naturaleza, el patrimonio, ya cultura y el llamado "soft adventure", así como las actividades de turismo rural y comunitario están creciendo a ritmos de hasta 20% anual, lo que significa entre 4 y 5 veces más que el turismo de masas.

Turismo y diversidad biológica

El turismo y la diversidad biológica están íntimamente ligados; una de las razones por las cuáles millones de turistas viajan cada año en el mundo, es la apreciación de los recursos naturales; en el caso del turismo en áreas protegidas, un reciente estudio de 2015 indica que la visitación a las áreas protegidas listadas en la base de datos de la UICN es de 8,000 millones de visitas por año (incluye visitas locales y repetitivas), lo que indica por un lado, la fuerte atracción turística a estas áreas y la necesidad de establecer estrategias de manejo.

El turismo ha sido un factor importante en los acuerdos del Convenio sobre la Diversidad Biológica; en 1999 fue reconocido por las Conferencia de las Partes como un factor clave en el uso de la biodiversidad; cinco años después, en la COP 7, en 2004, se publicaron los “Lineamientos de Biodiversidad y Desarrollo del turismo”; en la COP 10 en Nagoya, se requirió a la Secretaría de la Convención estrechar la relación con la Organización Mundial del Turismo, incluyendo una revisión en la aplicación de los Lineamientos, que fueron publicados nuevamente en 2015, mismo año en el que la COP 12 reconoce la relevancia de los lineamientos y la necesidad de que las Partes los apliquen, y generar reportes voluntarios de proyectos piloto.

Figura 4. Objetivos Estratégicos del Convenio sobre Diversidad Biológica



Fuente: Convenio sobre Diversidad Biológica y Metas de Aichi

El turismo contribuye a l cumplimiento de al menos 12 de las 20 metas de Aichi; para algunas de las metas (en especial la 5, 8, 9, 10 y 12) la base es contar con un mejor control y manejo para reducir el daño a la biodiversidad del turismo; en las restantes (1, 11, 15, 18 y 20) la contribución del turismo se basa en incrementar el interés en la diversidad a través de la actividad, creación de áreas protegidas, restauración de hábitats, involucramiento de la comunidad y movilización de recursos. Una última dimensión también importante donde el turismo tiene potencial de contribuir de forma directa con las metas de Aichi es la integración de la biodiversidad y sustentabilidad en las políticas públicas y el desarrollo de modelos de sustentabilidad en la producción y el consumo turístico (metas 2 y 4 respectivamente).

Turismo en México

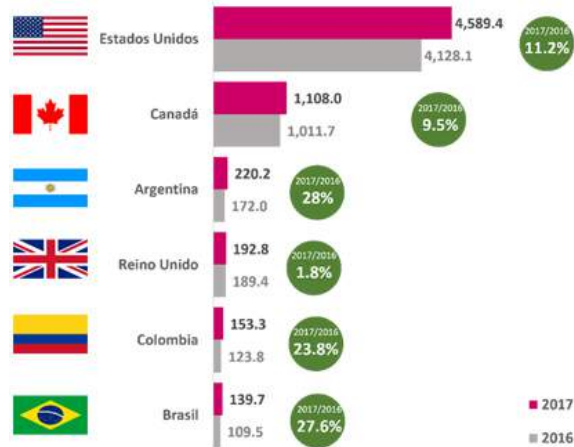
El turismo en México es sin lugar a dudas una actividad económica muy importante; se ubica en el tercer lugar en el ingreso de divisas, con un total para el año 2016 de casi \$20,000 millones de dólares, solo por debajo de las remesas y el petróleo. En México, el turismo es responsable del 8.7% del Producto Interno Bruto. México, y como se observa en la siguiente tabla, nuestro país se encuentra en el sitio número 8 en cuanto a llegada de turistas internacionales a nivel mundial para el año 2016, con 35 millones.

Posición 2016	Posición 2015	País	Millones de llegadas	Tasa de crecimiento 2016/201
1	1	Francia	79.9	-5.4%
2	2	Estados Unidos	75.7	-2.3%
3	3	España	75.3	9.9%
4	4	China	59.3	4.3%
5	5	Italia	52.7	3.8%
6	7	Alemania	35.5	1.5%
7	8	Reino Unido	35.3	2.5%
8	9	México	35.0	8.9%
9	11	Tailandia	32.6	8.9%
10	10	Rusia	3.13	Sin datos

Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Turismo, 2016

En cuanto a mercados, tres de cada cuatro turistas internacionales que llegan a nuestro país vía aérea proceden de Norteamérica, y específicamente Estados Unidos concentra más de la mitad de turistas internacionales a México, como muestra la siguiente gráfica del Consejo de Promoción Turística de México; América Latina y Europa concentran 20% del mercado de turismo internacional del país, mientras que Asia y otros mercados tienen una participación marginal.

Figura 5. Distribución en las llegadas de visitantes internacionales a México 2016 - 2017



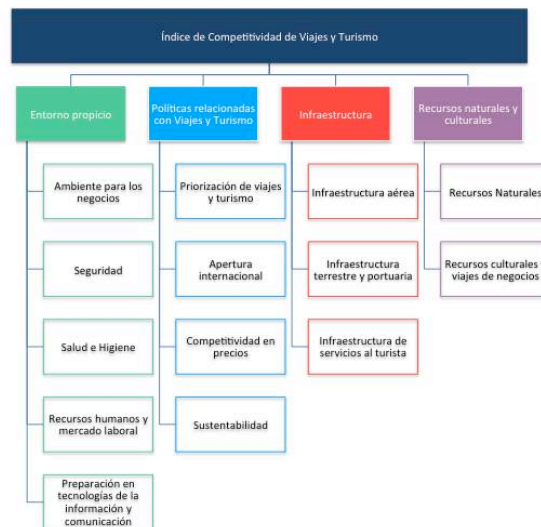
Fuente: Instituto Nacional de Migración, 2017

Competitividad y turismo en México

México ha crecido de forma importante en los últimos años en materia de turismo y derrama económica, pero, ¿eso nos hace un país competitivo?

El turismo sustentable ha pasado de ser solo una tendencia a convertirse en un asunto de competitividad turística. El Índice de Competitividad de Viajes y Turismo Global elaborado por el Foro Económico Mundial cuenta, dentro de sus 14 pilares, con al menos 4 relacionados directamente con la sustentabilidad.

Figura 6. Pilares del Índice de Competitividad de Viajes y Turismo



Fuente: elaboración propia con base en el Travel and Tourism Competitiveness Report, WEF, 2017

En este análisis del Foro Económico Mundial, México ha subido ocho posiciones en materia de competitividad en los últimos dos años, pasando del lugar 30 en 2015 al 22 en 2017; los especialistas del Foro Económico Mundial atribuyen esta mejora a la priorización que ha dado el gobierno a los viajes y turismo, y a las recientes declaratorias de Sitios Patrimonio; a nivel de las Américas, México ocupa el sitio número tres en Competitividad Turística (avanza uno en relación al reporte anterior), solo debajo de Estados Unidos y Canadá.

A pesar de este avance en materia de competitividad turística, México sigue teniendo retos importantes en materia de turismo y sustentabilidad; como muestra la siguiente tabla, ya que el pilar peor calificado para nuestro país es precisamente el relacionado con la sustentabilidad, que ubica al país en la posición número 116 de entre 136 países analizados.

Figura 7. Posición de México en cada uno de los Pilares del Índice de Competitividad de Viajes y Turismo

	Pilar	Posición de México	País más competitivo	País menos competitivo
Parte superior de la tabla (ranking 1 al 45)	Recursos Naturales	2	Brasil	Moldavia
	Recursos Culturales y viajes de negocios	10	China	Lesotho
	Priorización de viajes y turismo	30	Malta	Congo
	Infraestructura aérea	39	Canadá	Lesotho
	Infraestructura de servicios al turista	43	Austria	Burundi
Parte media de la tabla (ranking 46 al 90)	Apertura internacional	53	Singapur	Yemen
	Competitividad de Precios	63	Irán	Suiza
	Infraestructura terrestre y portuaria	68	Hong Kong	Congo
	Recursos humanos y mercado laboral	70	Islandia	Mauritania
	Preparación en tecnologías de la información y comunicación	70	Hong Kong	Burundi
	Salud e Higiene	72	Alemania	Mozambique
Parte baja de la tabla (ranking 91 a 136)	Ambiente para los negocios	96	Hong Kong	Venezuela
	Seguridad	113	Finlandia	Colombia
	Sustentabilidad	116	Suiza	Yemen

Fuente: elaboración propia con base en el Travel and Tourism Competitiveness Report, WEF, 2017

Y a nivel de variables específicas y en materia de diversidad biológica, a pesar de que México se encuentra en el sitio número 8 global en cuanto a número de Sitios Patrimonio Naturales y número 9 en el total de especies conocidas, ocupamos el nada honroso lugar 133 de 136 en los países con mayor nivel de amenaza de estas mismas especies.

¿Qué hace falta entonces en nuestro país para lograr incluir la sustentabilidad en las políticas públicas, en las operaciones turísticas y en los modelos de desarrollo?

Comprender que no hay futuro sin sustentabilidad, que las tendencias en mercados y en desarrollo a nivel global ven el tema como prioritario, y debemos desde nuestro trabajo diario actuar en consecuencia. México no puede darse el lujo, siendo un país megadiverso y firmante de una gran cantidad de convenios internacionales en la materia, de tener tan bajos niveles de competitividad en materia de turismo sustentable.

Creemos que el turismo en México ha dado un giro importante en los últimos años; en un inicio en el discurso, y ahora las políticas, planes y programas han incluido el enfoque de sustentabilidad como base; la publicación de los lineamientos para las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable, la firma del Compromiso Nacional por un Turismo Sustentable para el Desarrollo, y las campañas de promoción de la diversidad natural y cultural de México son prueba de la importancia que se ha dado al tema de forma reciente.

Sin embargo, es importante trabajar en la consolidación de esta política y el logro de resultados concretos que permitan cambiar los indicadores con los cuáles somos medidos por estas instancias internacionales, para seguir mejorando nuestra competitividad, en especial en aquellos temas en lo que la evaluación es baja como en la protección a la diversidad biológica.

A manera de aporte, ponemos sobre la mesa cinco propuestas que, de implementarse, pueden mejorar sustancialmente la competitividad y la sustentabilidad del turismo en México:

1. Cambiar la visión individual por una visión de destino; las Declaratorias de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable deben ir acompañadas por la creación o fortalecimiento de Organismos de Gestión de Destinos, al interior de los cuáles, de forma consensuada, se tomen decisiones de desarrollo turístico y exista mayor vinculación entre los diferentes actores de la actividad turística en nuestro país.
2. Transformar a las instituciones que realizan turismo en nuestro país, especialmente al Fondo Nacional de Fomento al Turismo; la figura se requiere, y es muy importante, sin embargo, el fomento al turismo hoy debe darse de manera diferente a como se daba hace 30 o 40 años. FONATUR debe migrar a impulsar innovación, sustentabilidad, crecimiento ordenado y acceso a mercados de mayor valor en el turismo.

3. Consolidar nuevos modelos de desarrollo e inversión en los destinos; apostar por la diversificación y especialización, cuidando siempre las capacidades de carga de los nuevos sitios a impulsar y apostando por mercados de menor impacto y mayor derrama económica. Casos exitosos como Sierra Gorda en Querétaro, Maya Ka'an en Quintana Roo, Visit Calakmul en Campeche, Expediciones Sierra Norte en Oaxaca, y otros, nos dicen que si es posible implementar acciones para impulsar modelos desde lo local con un enfoque de turismo sustentable desde la base.
4. Involucrar al sector privado de forma mucho más seria a la discusión del turismo sustentable; el avance ha sido importante en materia de certificaciones y disminución de impactos, pero seguimos en un modelo de negocios "business as usual". La inversión en tecnologías alternativas, construcción sustentable y diseño inteligente aún es poca en materia de turismo en México, y los incentivos fiscales para ello aún muy limitados. La integración de la biodiversidad como un activo en los modelos de negocio, a través de la valoración económica de la misma, puede incidir en que las decisiones de desarrollo tengan un enfoque de mayor plazo, y beneficios para todos los actores involucrados, incluyendo la misma biodiversidad.
5. Implementar la Estrategia de Turismo Sustentable en Áreas Protegidas de México recién publicada, integrando la visión de conservación y de turismo como una sola y generando modelos de colaboración más estrechos; es importante un cambio de visión en la forma en cómo gestionamos las Áreas Naturales Protegidas sujetas a presión turística, y pasar de verlas como un objeto de conservación a entenderlas como un destino turístico, logrando tener una visitación y operación cuyo principal objetivo sea obtener ingresos para investigación, protección y valorización de ecosistemas.
6. Continuar con el trabajo de generación de campañas de promoción de la riqueza del país, invitar al visitante a sumarse a los esfuerzos de sustentabilidad, y trabajar para la generación de una cultura turística sustentable en México, con todos los actores involucrados.

Con un crecimiento esperado a 50 millones de turistas en los siguientes años, es momento de replantear la forma en cómo desarrollamos esta actividad, hacer que las políticas sean más transversales, regular mejor las prácticas que afectan directa o indirectamente a la actividad, y lograr un esquema más equilibrado de desarrollo en beneficio de la conservación de la biodiversidad y el beneficio a las personas y comunidades que dependen directamente de ella.

Bibliografía

- Balmford A, Green JMH, Anderson M, Beresford J, Huang C, et al. (2015) Walk on the Wild Side: Estimating the Global Magnitude of Visits to Protected Areas. PLoS Biol 13(2): e1002074. doi: 10.1371/journal.pbio.1002074
- CONANP (2016). Estrategia de Turismo Sustentable para las Áreas Protegidas de México
- IMCO. (2013). Nueva política turística para recuperar la competitividad del sector y detonar el desarrollo regional. México: IMCO.
- IUCN (2015). Tourism and Visitor Management in Protected Areas, Guidelines for sustainability
- Mc Coy Christine, Sosa Pricila (2015) Resultados de la Capacidad de Carga Turística para conocer la sustentabilidad de un destino: Caso Cancún
- OMT. (2016). Panorama del Turismo Internacional. Organización Mundial de Turismo.
- PNUMA. (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers. Francia: 100 Watt, St-Martin-Bellevue.
- UNEP, UNWTO. (2013). Sustainable Tourism for Development Guidebook. United Nations Environment Programme & World Tourism Organization.
- UNEP, UNWTO. (2012). Tourism in the Green Economy Background Report. United Nations Environment Programme & World Tourism Organization, Madrid.
- WTTC. (2011). Economic Impact Data ANI Forecasts: Tourism Research. World Travel & Tourism Council.

¿SE ACABA EL AGUA EN SAN ANDRÉS ISLA?, EL MAS FUERTE DOMINA

EL ABREVADERO

WATER IS FINISHED IN SAN ANDRÉS ISLAND, THE STRONGEST MASTERS
THE TROUGH

Autor : Roberto Hudgson Reeves§ bhudgson@yahoo.com

Doctorando en Desarrollo Sostenible- Universidad de Manizalez

Subdirector de Gestión Ambiental CORALINA

Institución: Corporación para el Desarrollo sostenible del Archipiélago de San
Andrés, Providencia y Santa Catalina- CORALINA- s.gestion@coralina.gov.co

Km 26 vía San Luis, San Andrés Isla - Colombia

Resumen

La industria turística aporta el 38.36% del PIB en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, esta representatividad en la economía local genera impactos socioambientales que amenazan la sostenibilidad del territorio insular, sus características biogeográficas, socioeconómicas y culturales es complejo y muy vulnerable. El crecimiento acelerado de la visita turística y su consecuente demanda de agua potable vulneran los derechos de la población local amenazando su calidad de vida, especialmente la población raizal¹ Dicha situación se agrava con los escenarios pronosticados para los próximos años de escases del recurso hídrico presentado por el IDEAM² como efecto del fenómeno del niño y Cambio Climático.

Este trabajo presenta una reflexión crítica sobre la incidencia de la industria turística en el desarrollo de un territorio insular reconocido como Reserva de Biosfera Seaflower, este análisis se realiza desde la perspectiva de la demanda de agua potable del sector turismo y cómo suplir esta constituye prioridad para el gobierno, inclusive a costa del desabastecimiento de las comunidades locales, causando alteraciones del orden público, afectando la calidad del destino turístico, evidenciando indicadores de una posiblemente crisis económico, social y cultural .

¹ Minoría étnica descendientes de puritanos ingleses y esclavos, nativos primeros habitantes de las islas

² IDEAM: Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios ambientales

Esta investigación genera conocimiento sobre la importancia de los derechos humanos en el desarrollo sostenible de una minoría étnica frente al aprovechamiento de los recursos naturales en sus territorios, también analiza la problemática del desarrollo insostenible alrededor del agua en un territorio insular altamente complejo como ejercicio reflexivo propositivo y se presentan propuestas de desarrollo alternativos para una problemática de sostenibilidad. Se enmarca dentro del tipo de investigación cualitativa en el ámbito hermenéutico. La metodología aplicada en este ejercicio académico consiste en una entrevista semiestructurada a los tres (3) segmentos de consumidores: residentes, raizales y sector turismo para identificar su percepción sobre priorización en la prestación de los servicios de agua potable en la isla.

Como resultado parcial se pudo determinar que de tres sectores: la industria turística, población residente y población raizal, se determinó con primera prioridad la población raizal (60%), seguido por la industria turística (27%) y finalmente la comunidad de los residentes (13%), además se propone que la industria turística desalinice el total de su demanda, es decir que la extraiga del acuífero, que está sobre explotado. Se discuten los resultados de la encuesta concluyendo que estos distan mucho de la realidad actual, ya que la industria turística con un modelo tradicional con tendencias extractivas es la mayor amenaza a la sostenibilidad del territorio por presión sobre la oferta hídrica del acuífero, el cual suministra el 80% del total de agua potable que se consume en la isla.

Igualmente se profundiza en la reflexión sobre la condición de minoría étnica de la población raizal, el reconocimiento de los derechos mediante el Convenio 169 de OIT a la cual Colombia ratificó y la ley 70 del 1993 por medio del cual se reconocen el derecho a la autodeterminación y prioridad en los beneficios de los bienes y servicios ambientales en su territorio. Se realiza un análisis retrospectivo y prospectivo del modelo económico neoliberal capitalista con incidencias fuertes en las tendencias de globalidad imperial de las multinacionales que la industria turística ha definido los patrones de desarrollo en la isla desde 1953 al establecer puerto libre, analiza cómo estos intereses exógenos han vulnerado a la comunidad local, a tal punto que durante los últimos tres años se han declarado calamidad pública por desabastecimiento de agua en la isla sin ni siquiera reducir el suministro de este líquido al sector turístico ni tampoco reducir la masiva visita pasando de 500 mil a más de 1 millón de visitas anuales entre 2014-2017 respectivamente.

Concluye proponiendo repensar el territorio insular bajo una mirada más sostenible, autónoma y holística, libre de las fuerzas exógenas capitalistas extractivas y con una perspectiva de armonía, equidad y responsabilidad que redunde en la calidad de vida de los raizales y residentes sobre intereses capitalistas mezquinos.

Palabras claves: desarrollo Sostenible, Turismo, agua, raizal, residente y priorización

Descripción del área problema.

La Isla de San Andrés se encuentra en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, localizado a 80 km de la costa de Nicaragua y a 775 kilómetros al noroeste de la costa de Colombia. Los 26 km² de superficie la convierten en la isla más grande del archipiélago. Providencia, la isla que le sigue en tamaño, se encuentra a 80 km al noreste. El archipiélago fue declarado Reserva de Biosfera Seaflower en el año 2000, presenta una visita anual de 1.000 de turistas y tiene más de 75.000 residentes permanentes, de estos el 39% son raizales, reconocidos constitucionalmente como minoría étnica.

El Convenio 169 de OIT establece que las minorías étnicas dentro de su territorio tienen derechos constitucionales excepcionales, por lo cual los gobiernos adscritos deben garantizar la preservación de sus derechos fundamentales, tales como el derecho a disfrutar de un ambiente sano y el derecho al agua.

San Andrés Isla constituyen un de los destino turístico más importantes para el país, eje dinamizador de la economía departamental, con incremento drásticamente de la visita anual de turistas , pasando de 435.000 visitas en el 2015 a más de 1 millón en la actualidad, a pesar de esta dinámica no presentar mejorías en las infraestructuras básica para la prestación de servicios públicos y deficientes mecanismos para garantizar minimizar el deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos, evidenciados en el incremento de los casos de vertimientos de aguas residuales por colapso de la red de alcantarillado, incremento de los puntos de inadecuada disposición de residuos sólidos a cielo abierto crisis de suministro de agua potable e incremento de las denuncias por casos de emisión de ruido sobre niveles permitidos en zonas residenciales entre otros (CORALINA 2015),.

El suministro del agua potable es uno de los temas ambientales que ha causado las mayores discusiones y controversias en todos los niveles en la isla, constituye un reto en el ordenamiento del territorio, teniendo en cuenta que persiste el modelo de turismo masivo altamente demandante de agua y que tiende maximizar las ganancias y minimizar las inversiones en aras de lograr mayor rentabilidad, sin mayores compromisos y corresponsabilidad en el cuidado del medio ambiente.

Según los datos históricos del IDEAM³, en San Andres Isla la precipitación promedio es de 1900 mm/ año. Sin embargo durante los últimos 28 años (1986 - 2014) se evidencia descenso considerables en la pluviosidad, acentuándose mayormente en el 2013 con diferencias hasta del 17% en la precipitación llegando a 1.565 mm/ año, lo cual contrasta con el incremento de la demanda del recurso por el sector turismo. Esta reducción de la precipitación y consiguiente merma en la recarga del acuífero han afectado considerablemente la oferta hídrica en la isla (CORALINA⁴ 2015). El 80% del agua potable que se consume en la isla proviene del acuífero; sin embargo la calidad de esta se vé amenazada tanto en los aljibes, pozos barrenados y pozos profundos por explotaciones anti-técnicas, contaminación por fugas de aguas servidas de la red de alcantarillado y grandes pérdidas por fugas de agua en la red de distribución del acueducto por más del 75% (Proactiva⁵ 2010). Es claro que el dilema es que “no hay suficiente agua para todos”, sin embargo es un tema que requiere una discusión profunda sobre cuáles deberían ser las diferentes formas de abordarla, desde que perspectiva realizar el abordaje y cuáles podrían ser las posibles soluciones

Frente a la escasez del recurso surgen preguntas como ¿cuáles podrían ser los criterios de priorización en la distribución?, seguir alimentando el insaciable apetito de la industria turística que es el eje dinamizador de la economía ?, o atender primero la demanda de los residentes y raizales? y en la eventualidad de que se requiera priorizar entre raizales y residentes, ¿Qué grupo prevalece?

³ IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudios Ambientales-Colombia

⁴ CORALINA: Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andres, Providencia y Santa Catalina

⁵ PROACTIVA: empresa prestadora de servicios de agua y alcantarillado en San Andres

Frente a las anteriores interrogantes lo único seguro es que la oferta del recurso es inferior a la demanda actual y muy por debajo de la proyectada, teniendo en cuenta los escenarios de recarga del acuífero versus crecimiento poblacional y de visitantes. El paradigma de crecimiento económico con base en turismo y la sostenibilidad del territorio nuevamente se convierten en un tema muy complejo que requiere nuevos enfoques de desarrollo alternativos que no fracturen la dinámica económica pero resguarden el entorno y generen verdadero mejoramiento de la calidad de vida y equidad

Los preocupantes antecedentes de brotes de violencia por parte de la comunidad por el deficiente servicio de agua, según registro en el año 2013, 2016 y 2017 en los que se han presentado bloqueos de las vías principales exigiendo el suministro de este líquido vital. En el año pasado el gobierno local declara la Calimidad pública anunciando el desarrollo de proyectos para la solución de la problemática del suministro del agua potable mediante la adquisición de dos(2) plantas desalinizadoras, no siendo este una soluciones estructural de la problemática, ya que para reducir los costos de producción de las plantas pretenden concesionar aguas subterráneas salobres, descartando la captación directa del mar que constituye una fuente "inagotable" y disponible de agua . Aunque es claro las grandes pérdidas por deficiente calidad de las redes de distribución, superiores al 70%, no es priorizado en el proyecto de suministro de agua.

El consumo per cápita de agua en San Andrés es superior a la de otras isla del caribe con mayor oferta de recursos, cada turista consume 289 lts/ día, mientras que el residente consume 150 lts/día (CORALINA PMA 2010: 15-19), lo cual representa 1,9 veces más, es decir es clave resolver temas de hábitos de consumo responsable del agua como aspecto importante de la solución de la compleja problemática del recurso hídrico en la isla

Antecedentes investigativos

Varias investigaciones se han realizado sobre el recurso hídrico en la isla y en otros sitios, sin embargo es la primera vez que se realiza una aproximación para determinar prioridades en la oferta de agua potable entre grupos comunitarios y la industria turística, se analizaron algunos artículos relacionados con luchas sociales alrededor del agua y otros sobre antecedentes que disparan las manifestación y protestas de las comunidades, esto tener una mejor aproximación y entender patrones que podrían servir de indicadores previo a estos actos de hechos, sirven para prevenir y tomar medidas efectivas en los procesos de planificación y ordenamiento del recurso y del territorio. A continuación se relacionan los artículos:

El artículo titulado Prácticas de resistencia de las comunidades campesinas y movimientos sociales en torno al agua, las semillas y el territorio, en contextos locales de la Vega y Sucre, Macizo Colombiano elaborado por Burbano Sandoval, et al (2013), presenta algunas reflexiones teóricas y prácticas de las formas de hacer resistencia desde las comunidades campesinas y movimientos sociales pertenecientes al Macizo Colombiano en el Departamento del Cauca, Colombia alrededor de la defensa del agua y sus derechos a su disfrute en cantidad y calidad. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo específicamente en los municipios de La Vega y Sucre, Cauca, en el marco del proceso de investigación y acción colectiva –IAC–. En dicho proceso se avanzó en la construcción de una trilogía del movimiento campesino, compuesto por tres formatos de conocimiento: Canal a) Crónicas narrativas de reconstrucción histórica del movimiento campesino a partir de los relatos de líderes y lideresas participantes del Proceso del Movimiento Campesino del Macizo Colombiano en La Vega y Sucre, Cauca; Canal b) La construcción de reflexiones teórico-políticas acerca de las prácticas del despojo, las resistencias y la acción colectiva en la defensa por el agua; y c) La construcción de un documental que narra las resistencias en nuestro contexto. Adicionalmente, el enfoque de la investigación aporta a la construcción teórica sobre las prácticas de resistencia de las comunidades, no solo como una forma de

comunicar y legitimar la información, sino en contra-discurso frente a las prácticas de colonización, autoritarismo y despojo

El segundo artículo científico titulado “El agua en el territorio, la cultura y la política de San Andrés Isla: una historia ambiental del siglo XX para el siglo XXI” escrito por Aguado Álvarez, J. P. 2010, que presenta una descripción de aspectos socio-políticos que inciden en la oferta de y calidad del agua en San Andrés isla, describe algunos rasgos culturales de la comunidad raizal de San Andrés asociados con el agua, sin adentrarse en la incidencias de estos en sus prácticas de consumo y cuidado del agua. No incluye temas de residentes y turistas, quienes son segmento importante en el consumo total del recurso hídrico.

Meissel en su artículo “La continentalización de la isla de San Andrés, Colombia: Panyas, raizales y turismo”, realiza un análisis temporal de la evolución o más bien de la involución de la economía isleña, destacando los diferentes fenómenos económicos que marcaron el destino del territorio, iniciando desde los años 50’s de la declaratoria de puerto libre pasando por políticas económicas arancelarias del gobierno de Cesar Gaviria (1990-1994) que eliminó la ventaja competitiva de San Andrés que en dicho entonces tenía un turismo de compras debido su categoría de puerto libre, sin mayores impuestos arancelario los precios de artículos electrodoméstico comparativamente con el resto del país eran muy favorables, este modelo garantizaba la llegada de turista con mayor poder adquisitivo, lo cual activó la economía generando empleo en el comercio y fortaleciendo la consolidación de empresas. Con la decisión del gobierno de generar otras ciudades libres de impuestos, el modelo de turismo en San Andrés se modificó pasando a un turismo de menor poder adquisitivo y de sol y playa, para este nuevo grupo de turistas su estancia se extiende pasando de un promedio de 2 días a cinco días, es decir se quedan mas tiempo, invirtiendo menos y consumiendo más bienes y servicios ecosistémicos, en especial el agua. Se mantiene este modelo hasta la actualidad con las subsecuentes consecuencias que seguiremos analizando en el transcurso de este documento

Objetivos generales:

Generar conocimiento sobre la importancia de la aplicación de los derechos humanos en el desarrollo sostenible de una comunidad mediante el adecuado suministro de agua potable

Objetivo específico

- Discutir el tema de la prevalencia de los derechos humanos de las minorías étnicas frente al aprovechamiento de los recursos naturales en sus territorios
- Analizar la problemática del desarrollo insostenible alrededor del agua en un territorio insular altamente complejo como ejercicio reflexivo propositivo
- Analizar propuestas de desarrollo alternativos para una problemáticas de sostenibilidad

III. Diseño metodológico

Se enmarca dentro del tipo de investigación cualitativa en el ámbito hermenéutico. La metodología aplicada en este ejercicio académico consiste en una entrevista semielaborada a diferentes segmentos de la población

3.1 Población y muestra

San Andres tiene una población de aproximadamente 75.000 el 39,3% de los habitantes de San Andres son raizales que provienen de la mezcla de la cultura anglosajona y la africana que llegaron al Caribe, otro grupo poblacional son los residentes que constituyen el 60.3% , quienes son personas de otros departamentos u otros países con su situación de residencia definida (DANE, censo 2005). El turismo⁶ es una industria creciente para San Andrés, con visitas de más de 1 millón al año, el estudio se realiza con un total de 45 entrevistados

⁶ Industria turística en San Andrés: constituye el motor de la economía local con un PIB de más del 39% El departamento de San Andrés obtiene de este sector significativos recursos económicos por concepto de tarjeta de turismo, cifra que supera los 8.500 millones de pesos anuales.

entre los tres segmentos poblacionales: residentes, raizales y turistas divididos en los siguiente subgrupos : niños entre 6 y 10 años un total de 15, jóvenes entre 14-18 años un total de 15 y adultos un total de 15.

3.2 Procedimiento de la Investigación

La etapa de investigación se realiza mediante tres(3) fases que permita coleccionar datos sobre la priorización en el suministro del agua como elemento escasos y vital tanto a la industrias turística como para residentes y raizales. No se incluyen entrevista a funcionarios del estado ni personal relacionado con la gestión del agua.

Fases uno(1) : realizar entrevista a profundidad de la población de residentes raizales entre 6 y 10 años (5), entre 14 y 18 años(5) y adultos (8) los cuales en su totalidad son 18 personas

Fases dos(2) : realizar entrevista a profundidad de la población de residentes (no raizales) entre 6 y 10 años (5), entre 14 y 18 años(5) y adultos (8) los cuales en su totalidad son 18 personas

Fases tres(3) : realizar entrevista a profundidad de la población de turistas entre 6 y 10 años (5), entre 14 y 18 años(5) y adultos (8) los cuales en su totalidad son 18 personas

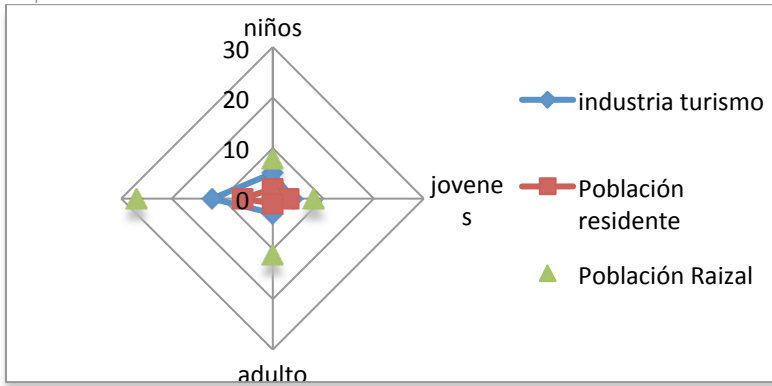
IV. Análisis de resultados

Colectado y analizado los datos de la entrevista sobre cuál consideran que debería ser el orden de prioridad en la oferta del servicio de agua potable en la isla , se pudo determinar que de las 45 personas entrevistadas de tres sectores: la industria turística, población residente y población raizal (ver figura 1), se obtuvieron con primera prioridad la población raizal (60%), seguido por la industria turística(27%) y finalmente la comunidad de los residentes (13%), además se

plantea la propuesta de que este último genere el total de su demanda de agua mediante procesos de desalinización o en efecto de lo compra de la empresa productora y prestadora de dicho servicio

Esta priorización es importante teniendo en cuenta que el volumen de agua distribuido en la isla no cubre la demanda de los tres sectores, además, de acuerdo a los escenarios de oferta hídrica a mediano y largo plazo, el recurso tiende a mermar de forma considerable, por lo cual se requiere definir prioridades en la distribución, igualmente definir orden de prioridad para toma de decisiones en la elaboración de políticas públicas sobre el ordenamiento del recurso que incidirá en el futura del desarrollo en la isla .

El 27% de los entrevistados opinan que se debería darle prioridad a la industria turísticaⁱ teniendo en cuenta que este es el eje dinamizador de la economía local y fuente de trabajo de varias familias, enfatizan que sin el turismo la isla entraría en una crisis económica que podría agravar la situación social e inclusive ambiental, Otros 13% consideran que se debería darle prioridad a la población residente, quienes constituyen una mayoría, justifican esta posición argumentando que las políticas públicas deben siempre apuntar a satisfacer la mayoría sobre una minoría de la población, además afirman que todos los ciudadanos tienen los mismos derechos haciendo referencia comparativa con el grupo raizal. Finalmente el 60% consideran que se debería darle prioridad a la población raizal, los argumentos esgrimidos por estos para justificar su priorización son alrededor de los derechos humanos que establecen políticas diferenciales para los grupos étnicos minoritarios dándoles prelación en sus derechos dentro de su territorio, especialmente en asuntos relacionados con servicios públicos como el derecho al agua potable entre otros.



Fuente: propio, Figura 1, resultados encuesta priorización prestación de servicio de agua potable en SAI según encuesta

Prevalencia de los derechos humanos de las minorías étnicas como fundamento para la sostenible en el desarrollo de un territorio insular

El Convenio 169 de la OIT es un importante por ser el único instrumento internacional ya ratificado que se refiere específicamente a los derechos de los "pueblos" indígenas. Cabe destacar que el alma de este convenio busca rescatar los derechos de una minoría vulnerado durante años y que se encuentra en estado de desventaja con respecto al resto de la población, se pretende visibilizar dichos derechos, aunque fue ampliamente reconocido en el papel, la realidad de muchos de los paisajes firmantes dista de dichos acuerdos.

De acuerdo a la Sentencia T-413/95 existe el derecho fundamental al agua para el uso de las personas en cuanto contribuye a la salud, salubridad pública y en últimas a la vida, sí es un derecho fundamental. Cuando se destina a la explotación agropecuario o un terreno deshabitado no es considerado prioritario, es decir que suplir las necesidades de los pueblos en cuanto al uso del recurso debe prevalecer sobre las actividades productivas comerciales. El estado debe garantizar el acceso y asequibilidad de la población a una cantidad de agua mínima para el cumplimiento de sus actividades esenciales diarias

En el caso particular de Colombia, el estado cuenta con instrumentos legales como la Ley 70 del 1993 que tiene como propósito establecer mecanismos para la protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad de oportunidades frente al resto de la sociedad, sin embargo en San Andrés se están surgiendo movimientos comunitarios de grupos minoritario raizales en el caso particular del AMEN S.D que tras la vulneración de sus derechos fundamentales como el derecho al agua han recurrir a mecanismos de hecho para reclamar dichos derechos. Estas manifestaciones son indicadores de la insostenibilidad del modelo de desarrollo, agravándose cuando atentan contra derechos constitucionales vitales como el agua potable.

Según los resultados de la encuesta el 62% consideran que la comunidad raizal tiene derecho al agua por su condición, a esto se le añade que el 90% de los predios donde están ubicados los pozos profundos de donde se extraen el agua de acueducto están en predios particulares de la comunidad raizal, esta realidad debería ser motivo de priorización a estos sectores en la distribución del recurso, sin embargo resulta paradójico ya que estos sectores reciben el servicio de forma deficiente .

La gobernabilidad del agua en la isla giran en torno a tres pilares estructurales: - los marcos normativos y legislativos para proteger los recursos hídricos y garantizar agua para el desarrollo social y económico; - las instituciones para la gestión del agua que faciliten la participación de todos los interesados de forma transparente y de manera responsable; y – los mecanismos y reglamentos para la toma de decisiones que permitan un uso responsable del poder político, óptimo uso de los recursos, el desarrollo sostenible y la sostenibilidad ecológica. RODRIGUEZ C.Z (2012 , p102)

Sin intención de polemizar sobre teorías antropocéntricas o eco céntricas, el hombre es uno de los principales componentes de la sostenibilidad, en especial

cuando se incluye el concepto de desarrollo, no se puede desconocer que el ser humano depende del entorno para su supervivencia, los bienes y servicios ecosistémicos como agua, aire y alimento convierten al ambiente en fuente vital para pervivencia del hombre, mientras que el ambiente puede perfectamente sobrevivir sin el hombre, con esta consideración vale la pena repensar algunas ideas y comportamientos en cuanto a la relación con nuestro entorno. No cuidarla es atentar contra nuestra propia sostenibilidad.

Lograr la sostenibilidad es un gran reto, lo cual se dificulta más cuando por políticas neoliberales modernistas que pretenda generar “categorías “ sociales discriminatorios, en los cuales el capitalismo de la industria turística en la isla es una gran bestia que se alimenta de los recursos naturales consumiendo masiva y descontroladamente los bienes y servicios ambientales, que son bienes comunes, de todos, inalienables, imprescriptibles e inembargables que constituyen un derecho que cada persona tiene para su disfrute responsable.

Frente a estas expresiones de injusticia social, donde se privatizan el ambiente que es público y convierten públicas las externalidades que generan dichos procesos productivos, retornando paliativas inversiones, o en la mayoría de los casos sin retribuir de ninguna forma a la comunidad afectada, es necesario cambios estructurales promovidos por el gobierno y adoptados por las empresas. Para trasegar el camino de la sostenibilidad resulta imperativo la búsqueda de mecanismos deferenciales que restituyan los derechos fundamentales de los grupos más vulnerables, en especial las minorías étnicas. Esta búsqueda de justicia social constituye elemento fundamental y base para la construcción del desarrollo sostenible en la isla. En esta búsqueda hay algunos intereses mezquinos que dificultan la construcción de políticas públicas que resultan en algunos casos contradictorios, pretender priorizar derechos de sectores productivos sobre los de grupos vulnerables, es un tema complejo que requiere discutir desde diferentes perspectivas y con profundidad suficiente.

Aunque el turismo activa la economía y genera trabajo en la isla, por principio ético se debería interiorizar las externalidades, tener como prioridad mantener un ambiente sano y aportar al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad en el área de influencia donde realizan su actividad comercial. Una comunidad satisfecha es la base para la sostenibilidad de una empresa, ya que ellos además de ser clientes, son los principales embajadores de dicha empresa al igual que pueden convertirse en las mayores amenazas para esta. Es decir que tener responsabilidad social es una buena inversión de las empresas.

Si bien es cierto que la comunidad raizal debería ser priorizado en la prestación del servicio de agua potable, dista mucho de la realidad, es tal la injusticia en este sentido que mientras la industria turística recibe el servicio de agua las 24 horas al día los siete días de la semana, en las comunidades raizales el servicio llega cada 20 días y dura máximo 3 horas, caso similar con otros servicios como el alcantarillado, servicio de recolección de residuos. Sin embargo en esta ocasión el enfoque es el suministro de agua potable.

La deficiente prestación de servicio de agua potable durante los últimos cinco años ha constituido uno de los factores de mayores protestas por parte de la comunidad raizal e igualmente se escuchan varias expresiones de amenazas de posibles disturbios, más bloqueos y hasta tomas de instituciones públicas. Analizando esta amenaza la conclusión a que se llega es que ocurridos estos incidentes, uno de los mayores afectados sería el turismo, por lo cual resulta redundante que por culpa del turismo masivo se podrían generar las alteraciones del orden público que terminaría afectando el mismo sector, por lo cual se requiere una reingeniería en las políticas públicas, debe ser prioridad la comunidad local, de lo contrario, puede que San Andrés deje de ser un destino turístico atractivo para los visitantes, tanto por las alteraciones sociales, como los problemas ambientales asociados a al uso irresponsable de la industria turística en la isla.

Resulta paradójico darse cuenta que los directivos de este sector no tengan la consciencia sobre la urgencia de atender esta situación y persistan en seguir con modelos extractivos insostenible cuando es claro el escenario.

Desarrollo insostenible alrededor del agua potable en un territorio insular complejo; un ejercicio reflexivo propositivo

Según Martínez & Reyna, 2012, no se puede reducir la complejidad política de las sociedades en la gestión del agua, a meras ecuaciones de oferta y demanda. Esta afirmación se complejiza aun más cuando se trata de territorios con muy poca oferta, diversos intereses y fuera del contexto del marco normativo para la gestión del agua como el caso del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el cual es el caso de estudio

Encontrar la fórmula o camino del desarrollo sostenible en un territorio insular tan complejo y dinámico como San Andrés constituye un reto para los planificadores, académicos y mayormente para la comunidad local, la existencia de diversos instrumentos de planificación sin reconocidos rangos jerárquicos y que en muchos casos resultan excluyentes, contradictorios y en algunos casos no vinculantes hacen la gestión ambiental y en especial la gestión del recurso hídrico una misión difícil.

Recientemente el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible emite un nuevo instrumento mediante el Decreto 415 del 13 de marzo 2017 denominado POMIUC, el cual busca unificar todos los anteriores instrumentos bajo una de mayor jerarquía, se espera superar el limbo normativo en la planificación y ordenamiento del archipiélago, especialmente en el ordenamiento del mar

Dadas las condiciones previamente descritas, el gran reto es encontrar la ruta al desarrollo sostenible, pero la dinámica económica, socio cultural y política impuesta por el capitalismo neoliberal y globalidad imperial de las multinacionales como las cadenas Decameron y Meliá en el sector turismo, las aerolíneas y las agencias de viajes, han permeado la política, economía y hasta el componente

cultural en tal sentido que las decisiones políticas tienden primero a favorecer estos grupos económicos, su capacidad financiera definen patrones económicos en la isla y hasta el factor cultural se ha convertido en un negocio vilmente explotado y desvalorizado por este modelo capitalista del turismo masivo.

Las experiencias negativas durante las temporadas de sequía de los últimos años han despertado a la comunidad raizal y residente sobre cuales efectivamente son las prioridades del gobierno local, quedando en claro que primero se resuelven las necesidades de agua del sector turismo dejando a la comunidad desabastecida del agua hasta tanto acuden a manifestaciones de hecho como bloqueos, lo cual puede en algún momento generar brotes de violencia.

Estas fuerzas exógenas dominantes concebidas bajo pensamientos colonialistas constituyen elementos antagónicas a las políticas e ingentes intentos del desarrollo sostenible. Lo cual se agrava con las características particulares de un territorio insular tan reducido en tamaño, vulnerabilidad y de tan poca resiliencia ambiental, social y económica.

Es imperativo la concepción de modelos alternativos que salgan de las visiones, entendimiento y planes de Colombia continental, para aterrizar en conceptos y visiones de insularidad acordes con las particulares características de la Isla de San Andrés. Los modelos diseñados para grandes capitales, concebidos por personas que nunca han vivido, pensado y ni convivido en territorios insulares, han sido desastrosos para el desarrollo sostenible, se requiere nuevas perspectivas de planificadores y expertos de otras islas del caribe que piensan, entienden y conocen las dinámicas social, ambiental y hasta político de las islas.

Igualmente ocurre con profesionales raizales y residentes quienes estudian en universidad del continente colombiano, los cuales adolecen de carreras que cualifiquen al profesional en planificación de islas, estos llegan con visiones de planificación de continentes manteniendo abierta la brecha al desarrollo.

Ampliar el horizonte, generando intercambios de conocimiento y experiencias con territorios insulares del caribe puede ser una de las opciones viables en el camino de la búsqueda de la sostenibilidad, para un territorio insular, concebido, planificado y desarrollado con visión continental. Es importante generar programas de cooperación entre San Andrés y otras islas del caribe quienes tienen mayor experiencia en ordenamiento y planificación insular y que nos puedan guiar a la salida para llegar al destino de la sostenibilidad.

Propuestas de desarrollo alternativo para una problemáticas de sostenibilidad

Una buena propuesta debe ser resultado de un análisis holístico de la situación problemática, por lo cual frente a la problemática de agua potable en San andres es importante discutir todos los aspectos que generen dicho problema en especial calidad, cantidad, costo, oportunidad, producción, distribución, aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales. Si bien es cierto que San Andrés está rodeado de agua de mar y que las tecnologías de desalinización están a la mano, también es cierto que las empresas prestadoras del servicio buscan rentabilidad en sus actividades productivas, también que el gobierno local suscribe contratos con dichas empresas operadoras que son inversiones tendientes a generar ganancias desconociendo que el servicio de agua potable es un derecho fundamental, por lo cual prima el servicio sobre la rentabilidad y que incluye los estratos más pobres y menos favorecidas.

Los contratos de prestación y distribución de servicios de agua entre el gobierno y las empresas operadores incluyen cláusulas que garanticen cubrir prioritariamente la demanda de la industria turística vulnerando los derechos de la población local y amenazando la sostenibilidad del destino turístico.

Invertir mayores recursos en tecnologías de desalinización para cubrir el total de la demanda de agua está siendo contemplado pero en aras de reducir considerablemente dicha inversión pretenden extraer agua salobre del acuífero en vez de aprovechar directamente las aguas marinas, esta opción según la

autoridad ambiental no es viable ya que debido al caudal de la demanda, se podría generar intrusión salina, contaminando el acuífero agravando mayormente el problema. Persiste la discusión técnico –políticos sobre la viabilidad de los diferentes escenarios, que agudizan la problemática, ya que se trata de intereses antagónicos difícilmente reconciliables, rentabilidad para inversionista versus derecho fundamental del pueblo, para lo cual podría entrar el gobierno a subsidiar el servicio u otras alternativas que requieren profundas discusiones y análisis

La sostenibilidad de la isla de San Andrés radica en encontrar opciones de ventajas competitivas para el turismo internacional. El legado del puerto libre resulta inadecuado para ese propósito y el gobierno nacional y local deben realizar inversiones que permitan lograr ese propósito. Meisel, A. (2005)

Conclusiones :

El modelo económico neoliberal capitalista con incidencias fuerte de la tendencias de globalidad imperial de las multinacionales de la industria turística han definido los patrones de desarrollo en la isla desde 1953 al establecer puerto libre, estos intereses exógenos han vulnerado a la comunidad local , en especial a los raizales, quienes son reconocidos por la constitución colombiana como minorías étnicas vulnerables, con derechos sobre el territorio, quienes deberían poder establecer su autodeterminación. Estos derechos han sido vulnerados a tal punto que su acceso al agua potable es limitado, priorizando las demandas del industria turística, el cual ha triplicado el consumo en los últimos cinco años.

Aunque en el año 2016 se declaratoria la isla en calamidad pública por desabastecimiento de agua, no se han implementado mecanismos para reducir la presión sobre el recurso, en especial para mejorar la oferta o reducir la demanda.

Como resultado de las entrevistas a los turistas y comunidad de la isla sobre que prioridad consideran ellos que se debe tener en cuenta para el suministro de agua potable obteniendo que un 60% de los entrevistados manifestaron que la primera prioridad en el suministro del agua potable deben ser la población de raizal

argumentando que siendo los nativos dueños del territorio, siguiendo el sector turismo, manifiestan que ellos deberían recibir únicamente agua desalinizada(que es de un precio más alto) y luego residentes. Tanto raizales como residentes deberían recibir agua a un precio acorde con los respectivos estratos sociales

Es imperativo diseñar modelos de desarrollo sostenibles acordes con las particularidades de San Andrés, construido sobre criterios de ordenamiento de territorios insulares y no con principios de planificación centralistas para grandes ciudades.

Se requieren espacios para repensar el territorio bajo una mirada sostenible y holístico, libre de las fuerzas exógenas capitalistas extractivas y con una perspectiva de armonía, equidad y responsabilidad que redunde en la calidad de vida de los raizales y residentes sobre intereses capitalistas mezquinas.

BIBLIOGRAFIA

Assies, W. (2000). La situación de los derechos humanos de los pueblos indígenas en el contexto latinoamericano. *Texto preparado para el evento Unidos en la diversidad por nuestro derecho al territorio Programa de Pueblos Indígenas del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Santa Cruz.*

Aguado Álvarez, J. P. *El agua en el territorio, la cultura y la política de San Andrés Isla: una historia ambiental del siglo XX para el siglo XXI* / "Water in the territory, culture and politics of San Andres Island: an environmental history from the 20th century to the 21st century" (Universidad Nacional de Colombia 2010).

Burbano Sandoval, S. X., Gómez, R. B., Mamián Muñoz, C. A., Velarde Prieto, B. M., Velasco Samboni, D. L., & Botero Gómez, P. (2013). Prácticas de resistencia de las comunidades campesinas y movimientos sociales en torno al agua, las semillas y el territorio, en contextos locales de la Vega y Sucre, Macizo Colombiano.

Gómez, L. D. V., Zapata, L. C. G., & Ruiz, J. D. G. (2015). Economías de escala y el derecho fundamental al agua potable. *Escenarios: empresa y territorio*, 2(2), 113-128.

Martínez, E. (2014). Representaciones sociales de la participación de los niños y las niñas en Colombia: ideales o realidades.

Meisel, A. (2005). La continentalización de la isla de San Andrés, Colombia: Panyas, raizales y turismo. *Economías locales en el Caribe colombiano: Siete estudios de caso*, Bogotá: Banco de la República.

Stavenhagen, R. (1992). Los derechos de los indígenas: algunos problemas conceptuales. *Nueva Antropología*, 13(43), 83-99.

SESIÓN PLENARIA 2

Presidente:

Roberto Hudgson Reeves

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, CORALINA, Colombia

Copresidente:

Sergio Roldán González

Vicepresidente del Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

El paradigma de la conciencia.

Por: Vladimir Galana Solórzano

Todo cambio duele, por eso el miedo al cambio. Todo cambia, nada está fijo, todo fluye, todo está en movimiento. El cambio es lo único estable, es lo único que no cambia.

Hasta ahora la historia de la humanidad solamente se explica a partir de sus propios paradigmas, aunque en la mayor parte de las veces en los albores de la condición grupal, nunca se enteraron que su costumbrismo y su forma de observar los astros para guiarse y orientarse, se transformaría después en esos paradigmas que permitieron a la especie humana arribar lentamente a un estado de civilización.

Si tratáramos de definir lo que es un paradigma tendríamos que remontarnos a las raíces que definieron los primeros disertadores, aquellos que en lo que se conoció como La Hélade provocaron el inicio de la historia del pensamiento. Y hay que señalar que aunque no contaban con los sofisticados medios que hoy están a disposición nosotros, comenzaron a desentrañar el origen de las cosas mediante una herramienta fundamental que fue la meditación, la lógica y la retórica, lo que les permitió cimentar mejor su destino.

Universo y Atomo fueron las primeras y principales aportaciones de la cultura griega para entender y determinar el camino de la humanidad. Su rudimentaria capacidad no fue obstáculo para comenzar a organizar la historia de su genero, aunque siempre acudiendo a seres superiores que fueron sus principales aliados para explicar su circunstancia. Pero también es importante señalar que nunca desarrollaron otros aparatos que no fueran las armas y los instrumentos de navegación, pero supieron adquirir la capacidad de pensar y por consecuencia de analizar su entorno para explicarse el origen de las cosas.

Fue de esta forma que lograron definir, sin contar con microscopios, cuál era la partícula más pequeña que le da origen a las cosas, y la llamaron Atomo. Tampoco tuvieron acceso a telescopios, pero ilustraron la imaginación al situarnos como una partícula en ese universo que todavía no hemos entendido a cabalidad, y que tampoco hemos logrado conocer a profundidad pese a los grandes avances y alcances que hasta tenemos a nuestra disposición.

Así comienza la historia de nuestro devenir como especie dominante, y nuestro periplo a través de los siglos intentando destruir a quienes consideramos enemigos aunque sean de nuestra propia especie. Ni que decir de las demás, porque nos hemos dedicado a desterrarlas de este mundo al que erróneamente consideramos solamente nuestro.

Un ejemplo de nuestra condición primitiva fue el premio que se le entregó a Wybrand van Warwijk por haber cazado el último ejemplar del Pájaro Dodo. Hoy

solamente podemos ver a esta especie en el escudo de las Islas Mauricio, o en las ilustraciones de Alicia en el País de las Maravillas de Lewis Carroll.

Mucho camino hemos recorrido, pero seguimos arrastrando esa condición primitiva que en ocasiones aflora y nos induce a la destrucción de muchas cosas, principalmente esas que hemos construido para entender mejor nuestra circunstancia, y lo peor, es que las que utilizamos para seguir destruyéndonos entre nosotros mismos.

Resulta aberrante que todos los días trabajen especialistas en crear y construir instrumentos y armas de destrucción masiva para utilizarlas contra nosotros mismos. Y por mucho que algunos intenten justificarlo, eso no forma parte de la condición humana, sino de esa condición animal que seguimos manteniendo en nuestra naturaleza.

Somos la especie dominante porque presuntamente somos racionales, pero existen especies que son más solidarios que nosotros, incluso con otras especies. La mala noticia que tenemos que aquilatar en toda su dimensión es que la especie humana ya comenzó su propia extinción. Así lo afirma Gerardo Cevallos González, científico del Instituto De Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. También aseguró que en menos de trescientos mil años ya no estaremos sobre la faz de la tierra.

¿Será por eso que ya comenzamos a explorar la posibilidad de buscar condiciones de vida en otras latitudes del Universo? Marte es la primera posibilidad, y hay varios científicos mexicanos participando en el proyecto de generar oxígeno en la superficie del Planeta Rojo. Parece que la historia que contara George Orson Welles en una emisión radiofónica en la década de los treinta del siglo pasado se reeditará a la inversa. Los marcianos son quienes sufrirán la invasión de los terrícolas. El problema es que antes de intentar recomponer nuestra casa ya estamos haciendo intentos para abandonarla.

La única posibilidad de sobrevivir y seguir vigentes como especie es mantener lo que tenemos, y eso quiere decir que lo primero que debemos intentar es incrementar y eficientar nuestros procesos de concientización a través de una comunicación más asertiva y cercana a la gente, a sus necesidades, a sus aspiraciones, a la generación de una conciencia colectiva que comprenda lo que está ocurriendo, y entienda lo que puede ocurrir de persistir en nuestra corrosiva forma de seguir manteniéndonos como una irresponsable especie.

Vuelvo a los estudios realizados por el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, que también ha establecido que cada año se pierden aproximadamente cuatro mil especies vivas, lo que habla del desastre que estamos provocando en el planeta. Lo más grave es que seguimos sin intentar siquiera, generar una conciencia de ello a causa de que las prioridades gubernamentales están en otro lado, aunque la ineficiencia sea su sello característico.

Algo tiene que quedar en claro, no son los gobernantes los que vendrán a solucionar este problema que no tan solo afecta nuestras posibilidades de sobrevivencia como especie, porque ellos tienen otras prioridades que nada tienen que ver con los proyectos de largo plazo que requerimos para lograr que continuemos vigentes y protejamos el futuro de los demás seres, cualquiera que sea su modo de vida.

Con esto quiero decir que el compromiso seguirá siendo de nosotros, de los grupos sociales que nos hemos preocupado por lo que ocurre y lo que podría ocurrir. Y es que no podemos cejar en el intento de seguir impulsando mejores formas de comunicación e información, con el único objetivo de generar esa conciencia colectiva que nos permita recomponer el camino y que en esta ocasión seamos más conscientes a la vez que más responsables de nuestro destino.

Información y comunicación tienen que ser los instrumentos propicios para una tarea de esta envergadura, y en lo personal me parece que no hemos hecho gala de los recursos que el propio desarrollo de la humanidad ha tenido y mantenido para convencer a los demás de hacer las cosas. Pareciera que la simple pertenencia a un grupo de fuerzas armadas de un país, es suficiente como para que un soldado esté dispuesto a matar y a mutilar a un presunto enemigo al que no conoce, y en la mayor parte de las veces ni siquiera ha visto en su vida.

Las razones de actos de esta naturaleza resultan inexplicables para la razón porque de lo que se trata es de ganar batallas en las que la muerte puede ser la principal consecuencia de la derrota. Los seres humanos, pese a ser quienes mayor capacidad de raciocinio tenemos y mantenemos sobre la faz de la tierra, nos hemos conducido dentro de los parámetros de la sinrazón cuando de ultimar a enemigos se trata.

Insisto, aunque nunca los hayamos visto.

Es ahí donde mostramos y demostramos que somos los únicos seres racionales, a los que la sinrazón, conduce a atentar contra la existencia de seres iguales, a quienes no conocemos, y que nunca nos han provocado algún daño que pudiera originar un rencor acumulado. La irracionalidad de la sinrazón está por encima de nuestras propias posibilidades de razonamiento, porque está alimentada por paradigmas.

Por ello es indispensable comenzar a entender cuál es la importancia de nuestros paradigmas y la forma en que impactan en nuestro comportamiento. Los griegos definieron al paradigma como algo que es un modelo, un tipo o prototipo de algo, o un ejemplo a seguir.

Un paradigma es el resultado de los usos y costumbres, de las creencias establecidas, de verdades a medias. Tradicionalmente un paradigma se convierte

en ley para las conciencias de los hombres, hasta que es desbancado por otro nuevo paradigma.

En la mitología griega los paradigmas fueron impuestos por los dioses, luego los simples mortales crearon otros para sostener a esos dioses porque necesitaban creer en algo ante la falta de explicaciones lógicas acerca de su origen y su destino. El porque del desarrollo de paradigmas en el devenir de la humanidad y las sociedades organizadas, se explica a partir de que nunca actúan aislados, más bien interactúan con los demás.

En la ciencia un paradigma es un conjunto de realizaciones universalmente reconocidas, que durante un tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad. En el campo de las ciencias, un paradigma forma un estado de ciencia normal, luego sigue una crisis que desestabiliza el paradigma, se crea una revolución científica nueva, se establece un nuevo paradigma, que forma una nueva ciencia formal normal, y a empezar de nuevo, pero con un paso adelante.

Bueno, al menos así la explican los hombres de ciencia, aunque algunas veces ni ellos lo entiendan a cabalidad hasta que los paradigmas les permiten nuevos descubrimientos que durante un tiempo vuelven a proporcionar modelos de problemas y soluciones.

Así, cuando se da por sentado un paradigma, se crea un espacio tiempo lineal en donde el paradigma actúa como una verdad inmutable. El paradigma vigente llega a determinar nuestra percepción de la realidad, y esa realidad es moldeada o tamizada por el propio paradigma en turno que nos controla y dirige.

Así, el paradigma nos controla, nos define, nos delimita lo que percibimos, y creemos que esa es la verdad. Para decirlo más claro, define lo que es la realidad y descalifica las demás opciones. Es difícil desentrañar la psique colectiva de un país como el nuestro, porque la mente humana no nada más piensa, sino que lo hace con creencias que en su mayoría adopta, o se apropia de la sociedad en que se vive.

Hay quienes afirman que el paradigma es un requisito previo para la percepción misma. Lo que ve una persona depende tanto de lo que mira como de su peripecia visual y conceptual previa que lo ha preparado a ver. Los paradigmas pueden tener vigencia durante mucho tiempo sin cambiar, hasta que se acumulen las crisis que hagan insostenible al paradigma en turno. Así ocurrió cuando pensábamos que la tierra era plana, después cuando entendimos que era redonda, ahora sabemos a ciencia cierta que prácticamente la podemos definir como ovalada.

Pero también es importante señalar que en las grandes crisis es donde se presentan momentos de grandes energías para romper con los viejos paradigmas y construir unos nuevos. Un cambio de paradigma implica por lo consiguiente un

profundo cambio de mentalidad, de creencias y valores. En nuestro devenir histórico hemos identificado los cambios de eras, y creo que ha llegado el tiempo de construir nuevos paradigmas que nos comprometan más a la conservación y preservación como una forma de seguir garantizando nuestra propia existencia.

Decía Joseph Goebbels que una mentira repetida mil veces termina por convertirse en una irrefutable verdad, y los paradigmas también se han construido a base de repetir incansablemente los razonamientos de su existencia. También muchos afirman que la historia la escriben los triunfadores, y no siempre son los que ganan las batallas, sino el poder que está detrás, la mano que ordena y dispone.

Todos los paradigmas que han mantenido y sostenido el devenir de nuestra especie los adoptamos como si fueran leyes. Es más, las leyes en la mayor parte de las ocasiones han tenido menores efectos que los paradigmas. En el campo de lo científico, a la Comunicación se le ha negado la calidad ciencia, aunque en la mayor parte la referencia especializada sea el estudio de “Ciencias de la Comunicación”. Pero eso poco importa ante el reto de su preservación y conservación que como especie tiene la humanidad.

Por otra parte, es primordial señalar que la comunicación ha tenido y mantenido una importancia decisiva en el desarrollo de la humanidad. En la actualidad todos los enfoques del desarrollo económico, político, social y humanitario, se conocen y reconocen a partir de nuestra capacidad para comunicarnos. Parece mentira que a estas alturas del desarrollo de las civilizaciones hayamos perdido o extraviado el sentido de comunidad, y ahora apelemos a mecanismos novedosos para restablecer la conexión entre nosotros mismos.

Volvamos al origen. Communicatio es una palabra latina que significa promover una comunidad, crear algo en común. Podemos decir que la comunicación es un proceso mediante el cual se transmiten información, ideas, actitudes o emociones con la finalidad de lograr una identidad entre el emisor y el receptor. Es decir, poner algo en común. La opinión pública la definimos como el resultado de un proceso de comunicación social e intercomunicación personal, que busca formar una corriente de pensamiento homogénea.

El ser humano es un comunicador natural, y resulta aberrante que no hayamos tenido la capacidad de comunicarnos la gravedad de lo que está ocurriendo en nuestro entorno. Somos especialistas en comunicación oral, visual, verbal, no verbal, de caracteres, corporal, espacial, sensorial o icónica, pero no estamos logrando comunicar a nuestros semejantes que estamos al borde de la extinción.

Joaquim Elcacho Clemente, periodista y consultor español especializado en temas de Medio Ambiente Ciencia y Tecnología, publicó un artículo señalando que la quinta extinción masiva se produjo hace sesenta y cinco millones de años y acabó con todos los dinosaurios del planeta. Pero también dice que la sexta extinción en masa está actualmente en marcha y, según un nuevo estudio científico, desde un

punto de vista cuantitativo, es más severa de lo que se percibe cuando se mira exclusivamente las extinciones de otras especies.

El proceso de extinción actual es mucho más profundo y grave de lo que se calcula en número de especies que han desaparecido recientemente en nuestro planeta. “Por lo tanto, la humanidad necesita abordar inmediatamente las actividades humanas que están provocando esta reducción de las poblaciones y extinción de socios de seres vivos” explican los profesores Gerardo Cevallos, del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y Paul R. Ehrlich y Rosolfo Dirzo, del Departamento de Biología de la Universidad de Stanford en Estados Unidos.

Hay científicos que han descrito lo que estamos viviendo como una “aniquilación biológica” para resaltar la magnitud actual del sexto gran evento de extinción que esta actualmente en marcha en la tierra, y subrayar las implicaciones que esto tiene para el género humano.

Con todos estos datos y la evidencia que los científicos mexicanos han logrado acumular desde hace varias décadas, nunca hemos encontrado dentro de las ciencias de la comunicación el camino para hacer entender y comprender, a nuestro género, que ya comenzó nuestra extinción. La sexta extinción masiva ha avanzado más lejos de lo que la mayoría asume.

Si el desarrollo de la humanidad se ha consolidado a partir de sus propios paradigmas, ¿que esperamos para construir esos que nos hagan reflexionar y comprender la gravedad de atestiguar nuestra propia extinción?

Ese es el verdadero reto de los especialistas en las Ciencias de la Comunicación.

No se trata solamente de construir mensajes con cierto grado de especialización, porque ya constatamos que no basta con eso.

Tenemos que construir nuevos paradigmas que rompan con nuestra lesiva forma de comportarnos.

Los comunicadores y los especialistas del desastre tienen que trabajar juntos.

Si han sido los paradigmas los que han llevado al hombre al estado actual, ¿que esperamos para afinar y eficientar nuestros mecanismos de comunicación en la construcción de los nuevos paradigmas que rompan con los perniciosos comportamientos que nos han llevado a la posibilidad de extinguirnos como especie?

¿Hasta cuando comenzarán a trabajar unidos?

Ya comenzó nuestra extinción, ¿Seremos capaces de construir esos paradigmas que lo eviten?

Conferencia Magistral

Patricia Chemor Ruiz, Lic.:
Reflexiones sobre los impactos ambientales de la población
Consejo Nacional de Población
Ciudad de México, México
patricia.chemor@conapo.gob.mx

Las acciones de la población inciden en la transformación de los ecosistemas y con ello en el agotamiento de los recursos naturales, aunque los efectos se aprecian en distintas escalas espaciales y temporales, y, también de forma diferente si se analizan de forma retrospectiva como hacia el futuro. En la magnitud de las transformaciones intervienen las características sociodemográficas, económicas, culturales, políticas y hasta institucionales, todos estos elementos tienen en común su dinamismo a lo largo del tiempo y que condicionan estilos de vida y patrones de consumo, cuyo sostenimiento se traduce en presiones sobre el recurso y el entorno.

Desde la perspectiva de la demografía, las relaciones de la población con el uso (y abuso) de los recursos naturales, pueden ser visibilizadas con el análisis del volumen, la composición y la distribución espacial de la población; la identificación de los cambios demográficos resultaría en el conocimiento de las tendencias que permitan atender las necesidades de diversa índole, desde ocupacionales, de consumo de recursos naturales, medido a través de la energía, alimentos, suelo y agua, así como la ubicación óptima, la cantidad y el tipo de viviendas, por señalar algunas directamente relacionadas con la población. De forma prospectiva o hacia el futuro las necesidades serán precisamente resultado del volumen, composición y distribución territorial de la población.

En inicio, podría decirse que el agotamiento de los recursos naturales es un tema de localización o distribución espacial, no solo de la población, sino también de sus diversas actividades realizadas de forma individual y organizada en agentes políticos, económicos, lícitos e ilícitos. La sociedad construye distintos tipos de asentamientos, que impactan diferenciadamente en el espacio, constituyendo los hitos más inmediatos para visualizar los impactos y la metamorfosis del territorio y del paisaje. Por un lado las ciudades, al ser entornos artificiales rompen con los ecosistemas, incluso muchas personas desconocen los ciclos que posibilitan la vida en el planeta. Por otro lado, los habitantes de pequeños asentamientos rurales que tienen menor acceso a servicios públicos como educación, salud, empleo, agua, drenaje y electricidad, y que realizan generalmente actividades de subsistencia con base en materias primas, pero que no les permiten superar las condiciones de vulnerabilidad y pobreza. El análisis de este componente tiene la finalidad de identificar las tendencias de crecimiento de los asentamientos humanos. En términos demográficos las localidades suelen ser clasificadas por su tamaño, no obstante que, pueden utilizarse otras categorizaciones.

En las áreas urbanas, su crecimiento y multiplicación desencadenó un intenso cambio en el uso del suelo, el cual se agudizó a mediados del siglo

pasado fomentado por el proceso migratorio del medio rural hacia las ciudades. Las tendencias indican que el proceso de urbanización continuará, no obstante, aunque persisten los movimientos rural-urbanos, en la actualidad predominan los desplazamientos entre ciudades (entre 2010 y 2015 la migración entre municipios urbanos representó 90% de los migrantes),¹ es así que, en 2017 de acuerdo con las proyecciones de población, 72.5 por ciento de los 123.6 millones de mexicanos vive en alguna de las 384 ciudades que conforman el Sistema Urbano Nacional, es decir viven en alguna zona metropolitana, conurbación o centro urbano, 15 de las cuales tienen más de un millón de habitantes.²

El funcionamiento de las ciudades polariza la demanda de bienes y servicios, cómo agua, energía, vivienda, alimentos, entre otros; dinámica que a su vez, incide en el desempeño productivo y ambiental no solo de las zonas circundantes sino que tienen hasta impactos regionales. Por ejemplo, los residuos sólidos urbanos que se generan son depositados en espacios periféricos o en otras unidades políticas administrativas diferentes a las que integran la zona urbana, en la mayoría de las ocasiones sin método de selectividad o tratamiento previo. De acuerdo con datos estimados a partir de la información del Módulo de Estadísticas Ambientales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2014 en promedio cada habitante produce 0.9 kilogramos.

La concentración de población en las ciudades, ocurre simultáneamente con el estancamiento, o incluso retroceso demográfico de otras áreas, de las que provienen corrientes migratorias. Estos flujos ocasionan cambios demográficos tanto en los lugares de origen como en los de destino, que se materializan en asentamientos que reflejan procesos de ocupación del territorio, lo que a su vez se relaciona con el agotamiento de la biodiversidad, la exposición a amenazas y la atención de las necesidades específicas de todos los segmentos poblacionales.

En las ciudades, existen evidencias de que los procesos de expansión urbana presionan la periferia urbano-rural, y materializan una marcada disociación entre las áreas de residencia y el empleo, prueba de ello es que los nuevos espacios habitacionales en no pocas ocasiones se ubican en sitios cada vez más lejanos. Esta forma de construir espacio físico constituye uno de los aspectos más notorios de la expansión desordenada de las ciudades y se relaciona estrechamente con los grandes problemas urbanos como: la movilidad, el tráfico vehicular, la contaminación, el consumo de energía, la salud pública, el riesgo y el cambio de uso de suelo.

En otras palabras, la distribución territorial de la población subyace a la accesibilidad a bienes, servicios y equipamiento. Este fenómeno es apreciable en dos escalas espaciales, a nivel regional, con la elevación de las carencias no solo de servicios en las viviendas sino también de equipamiento en las localidades más pequeñas, e incluso muchas de ellas resultan inaccesibles.

¹ Fuente: Almejo *et al.*, (2016), "La migración interna de la población con estudios superiores en México, 2010-2015," en *La situación demográfica de México 2016*, CONAPO, México, pp. 131-157.

² Fuente: CONAPO(2013), *Proyecciones de la población 2010-2030*, CONAPO, México.

Estudios realizados por el CONAPO en conjunto con el Instituto Mexicano del Transporte y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, acerca del aislamiento en términos geográficos encontraron que casi siete millones de mexicanos residen en pequeñas localidades alejadas de carreteras transitables todo el año y de asentamientos semiurbanos o ciudades. Si bien se ha verificado la existencia de una relación directa entre las carencias de la población (medidas por ejemplo a través de la marginación) y tamaño de los asentamientos humanos, esta relación es aún más fuerte al considerar la ubicación geográfica, es así que 23.5 por ciento de la población de localidades aisladas se encontraba en muy alta marginación,³ esta proporción fue 6.5 veces mayor que los habitantes de comunidades en esas condiciones cercanas a carreteras, en las que solo 3.6 por ciento de la población padecía muy alta marginación, y 16 veces más grande que la residente en localidades cercanas a áreas urbanas donde solo 1.5 por ciento enfrentaba muy altas carencias. El problema con el aislamiento es que ante la inaccesibilidad y carencia de opciones productivas o de empleo, la población utiliza el ecosistema de formas no siempre sostenibles.

En lo que toca al análisis de la composición de la población, se expresa en cambios demográficos a lo largo del tiempo. Al respecto se ha identificado que diferentes estructuras de edad se traducen en demandas, consumos y generación de residuos particulares. Estas divergencias de consumo también son observables al interior de las viviendas, en las que las composiciones familiares influyen en qué y cuánto se consume.

El país también enfrenta el reto del envejecimiento de la población en el mediano y largo plazo, este fenómeno cambiará profundamente la estructura laboral, los niveles de dependencia demográfica y económica, las necesidades y hasta el perfil epidemiológico que podría complicarse con eventos climatológicos extremos o el cambio climático. Además, por su participación en la economía mundial, el país debe lograr el equilibrio entre la generación de empleos de calidad, la articulación regional y la sostenibilidad de las actividades productivas.

Otro factor importante en el binomio población-ambiente es la presión que se ejerce sobre el recurso hídrico, el cual se ha vuelto uno de los principales retos de política pública, ya que es un recurso insuficiente para cubrir las necesidades de la población, al paralelo de las actividades productivas agropecuarias e industriales, primordialmente. En este sentido, en 2015, 53.1 por ciento de la población nacional se asentaban en una cuenca donde se ejerce fuerte presión sobre el recurso hídrico; al paralelo, 55.7 se ubicaba en una cuenca con baja disponibilidad de agua natural, problemática que se exagera en las grandes urbes como las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara o Monterrey.

³ En tanto que 70.3 por ciento de la población habitaba localidades aisladas con alta marginación, en suma 93.7 por ciento de la población aislada enfrenta altas carencias, en CONAPO, IMT y SIAP (2016), La condición de ubicación geográfica de las localidades menores de 2 500 habitantes de México, CONAPO, IMT y SIAP, México.

Éstas metrópolis son particularmente vulnerables ante las variaciones en la disponibilidad natural de agua y sus consecuentes efectos en la presión hídrica, ya que con su enorme superficie y sobrepoblación, modificaron los escurrimientos ubicados dentro de su perímetro y en conjunto con la impermeabilización de grandes extensiones alteraron sustancialmente el balance hídrico de las microcuencas urbanas, así como la calidad, agotamiento y disponibilidad de las fuentes de abastecimiento, lo que a su vez evita que las ciudades sean autosuficientes y requieran de transferencias del líquido desde áreas cada vez más alejadas, elevando los costos de provisión y agudizando problemáticas relacionadas con la propiedad y los derechos sobre el agua.⁴

Por otra parte, las actividades antropogénicas tienen una asociación directa con el incremento en la temperatura promedio de la superficie terrestre, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero. De acuerdo con datos del Banco Mundial, las ciudades generan tres cuartas partes de las emisiones de carbono a la atmósfera y consumen dos terceras partes de la energía generada a nivel global. El sector residencial es un gran consumidor de energía debido a los modos de consumo propiciadas por el confort alcanzado, es decir, los enseres utilizados al interior de los hogares, así como la satisfacción de necesidades asociadas a la iluminación, cocción de alimentos, calentamiento de espacio y agua, además del entretenimiento, entre otros. A nivel nacional, éste sector consumió el 15.4 por ciento de la energía⁵ producida, siendo el gas LP y la electricidad los combustibles de mayor uso. Por ello, la importancia en la generación de políticas encaminadas a promover el uso racional y adecuado de energía al interior de los hogares.

Otro referente del vínculo entre población-ecosistema es la mala calidad del aire, mismo que es resultante de diversos procesos físicos, químicos y meteorológicos de la atmósfera, en los cuales intervienen la relación espacial y temporal de los patrones de emisiones contaminantes. Uno de esos patrones es el proveniente de las fuentes móviles, en especial, el parque vehicular privado, mismo que ha experimentado un incremento, propiciado principalmente, por las opciones de transporte público deficiente y por el desarrollo y expansión urbana orientada al uso del automóvil.

En 2014, existían en el país 317.6 automóviles por cada mil habitantes. A nivel urbano los vehículos son fuentes principales de contaminantes criterio; de acuerdo con estimaciones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, contribuyen en promedio al 90 por ciento de las emisiones de monóxido de carbono (CO), al 45 de los gases de los óxidos de nitrógeno (NOx) y 20 por ciento de carbono negro,⁶ contaminantes asociados con el incremento en la incidencia de asma, severidad en el deterioro de la función pulmonar, así como mayor gravedad en la presentación de las enfermedades respiratorias de niños y adolescentes.

⁴ Fuente: Almejo *et al.*, (2014). "La urbanización en México 2010-2030: un esbozo de los retos y oportunidades asociados al crecimiento urbano y regional" en *La situación demográfica de México 2014*, CONAPO, México, pp.139-164.

⁵ Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 2014; Sistema de Información Energética de la SENER; Anuario Estadístico de la Producción Forestal de la SEMARNAT; Seguimiento precio del petróleo mezcla mexicana del Servicio Geológico Mexicano; y Cruz (2016).

⁶ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Inventario nacional de emisiones para México año base 2008.

Es importante destacar que en los últimos años el crecimiento de la cantidad de vehículos en circulación es de tal magnitud que en algunas urbes, rebasa incluso al propio crecimiento de la población. La ciudad de Zinapécuaro de Figueroa en el estado de Michoacán tiene la tasa de motorización más alta del país (1 012.2 autos por cada mil personas), seguido de Comondú, Baja California Sur (978.7), ambas con poblaciones menores a los 100 mil habitantes. En cuanto a las zonas metropolitanas, la de Morelia tiene 618 autos por cada mil habitantes. Así, el consumo de gasolina muestra una tendencia que es congruente espacialmente con el total de vehículos en circulación, lo cual representa no solo un aumento de los costos energéticos, económicos y medioambientales sino también significa que la demanda de automóviles no parece disminuir a pesar de las oscilaciones observadas, generalmente a la alza, en los precios de este combustible.

De igual manera, el modo de uso del vehículo y por ende el consumo de gasolina, están asociados a características sociodemográficas al interior de los hogares tanto en espacios rurales como urbanos. Por ejemplo, los hogares urbanos poseen entre uno y dos automóviles, mientras que en las áreas menores a 2 500 habitantes es la bicicleta el vehículo más utilizado. Al paralelo, en ambos tamaños de localidad, la clase media es la poseedora del más del 50 por ciento del parque vehicular.⁷ Otra especificidad importante es que el consumo de gasolina tiende a incrementarse en los hogares con presencia de población adulta mayor, donde el ingreso económico es alto y los habitantes del hogar tienen un mayor nivel de instrucción.

Para minimizar el impacto de la creciente motorización y sus efectos en el entorno inmediato, es necesario tener accesibilidad a los bienes y servicios que evite o reduzca las necesidades de viaje en automóvil particular, al tiempo que se mejore el desempeño del transporte motorizado colectivo y otras opciones de transporte no motorizado. En general, la interacción del ser humano en los ecosistemas debe transitar hacia el uso de energías más limpias y renovables, donde se desvincule el crecimiento económico y el desarrollo social, de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En suma, el análisis de la población es necesario para el análisis del consumo de recursos, el conocimiento de sus características y hábitos es importante para el diseño de estrategias óptimas, que también son actores importantes en la implementación. En este sentido, aún es necesaria la educación ambiental para impulsar cambios culturales, porque la producción es social, cultural y políticamente determinada, ocurre mediada por valores y agentes que fomentan la acumulación, la rentabilidad y el consumismo. Debemos todos aceptar que el ambiente es central para la creación y reproducción de la vida en el planeta y por consiguiente vale por sí mismo, no solo por los beneficios que otorga a la humanidad y a los procesos productivos.

⁷Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 2014; Diversas normas, decretos y acuerdos en materia ambiental, aplicables a vehículos automotores que usan gasolina como combustible y combustibles fósiles líquidos, 1990-2014.



A. Xavier López Adame, Diputado; Avances legislativos en la Ciudad de México para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Comisión de Preservación del Medio Ambiente, Protección Ecológica y Cambio Climático; Asamblea Legislativa del Distrito Federal; Ciudad de México, México; contacto alopez@aldf.gob.mx

Avances legislativos en la Ciudad de México para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Introducción

Durante el año 2000, diferentes líderes mundiales asumieron el compromiso responsable de no escatimar esfuerzos para liberar a las personas de las condiciones de pobreza extrema, así como para asegurar condiciones de vida plenas y equitativas para un mejor desarrollo de las naciones, para lo cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio a cumplirse en un plazo de 15 años, consistentes en:

- 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre.*
- 2. Lograr la enseñanza primaria universal.*
- 3. Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer.*
- 4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años.*
- 5. Mejorar la salud materna.*
- 6. Combatir el VIH/SIDA, la Malaria y otras enfermedades.*
- 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.*
- 8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo.¹*

La puesta en marcha de acciones de amplio espectro a nivel mundial rindió frutos considerables, aunque la propia comunidad internacional reconoce que las desigualdades persisten y se requiere realizar mayores esfuerzos para atender diversas problemáticas. Entre los resultados más destacables del Informe de 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, podemos mencionar los siguientes:

- En 1990, el 47% de la población de las regiones en desarrollo vivía con menos de 1.25 dólares al día; porcentaje que descendió al 14% en 2015.
- A nivel mundial, la cantidad de personas que viven en pobreza extrema se ha reducido en más de la mitad, cayendo de 1.900 millones en 1990 a 836 millones en 2015.
- La tasa de matriculación en enseñanza primaria en las regiones en desarrollo alcanzó el 91% a 2015.

¹ Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2000. En: http://www.cinu.mx/minisitio/ODM8/los_8_objetivos_del_milenio/



- La tasa de alfabetización de los jóvenes entre 15 y 24 años ha aumentado globalmente de 83% a 91% entre 1990 y 2015.
- Las mujeres constituyen el 41% de los trabajadores remunerados en sectores no agrícolas, lo cual significó un aumento del 6%, en comparación con el 35% de 1990.
- La tasa mundial de mortalidad de niños menores de 5 años ha disminuido en 52%, reduciéndose de 90 a 43 muertes por cada 1.000 niños nacidos vivos entre 1990 y 2015.
- De 1990 a 2015, la tasa de mortalidad materna ha disminuido en un 45% a nivel mundial.
- Prácticamente se han eliminado las sustancias que agotan la capa de ozono desde 1990.
- De 1990 a 2015 aumentó la cantidad de personas que lograron tener acceso a agua potable suministrada por medio de drenaje, pasando de 2, 300 a 4, 200 millones de personas, representando esto un 82% más.
- En 2015, 91% de la población mundial utiliza una fuente de agua mejorada, en comparación al 76% en 1990.
- 147 países han cumplido con la meta del acceso a una fuente de agua potable; 95 países alcanzaron la meta de saneamiento y 77 países cumplieron ambas.

No obstante el éxito alcanzado, el 25 de Septiembre de 2015 se llevó a cabo la histórica Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, por medio de la cual la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible como la continuación de las acciones realizadas en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, reconociéndose como el mayor reto mundial el de la erradicación de la pobreza.

En tal sentido, la Agenda 2030 establece los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, con 169 metas correlativas, los cuales abarcan los ámbitos económico, social y ambiental. Dichos Objetivos se enumeran a continuación:

- 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.*
- 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.*
- 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.*



4. *Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.*
5. *Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.*
6. *Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.*
7. *Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.*
8. *Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.*
9. *Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.*
10. *Reducir la desigualdad en y entre los países.*
11. *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.*
12. *Garantizar las modalidades de consumo y producción sostenibles.*
13. *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.*
14. *Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.*
15. *Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.*
16. *Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.*



17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.²

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible surgieron como resultado del esfuerzo conjunto de los 193 miembros de la ONU, la sociedad civil y otras partes interesadas, lo cual reflejó la representación de un amplio espectro de intereses, visiones y maneras de resolver las problemáticas comunes a todos.

Los objetivos abarcan tres grandes rubros que se relacionan con el desarrollo sustentable: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente; y están dirigidos a todo el mundo; tanto a países desarrollados como aquellos en vías de desarrollo.

Nuestro país, al ser parte de la ONU desde 1945, se encuentra obligado a trabajar para lograr todas y cada una de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a través de medidas que involucren a la sociedad.

Avances legislativos en la Ciudad de México: Agua, gestión de los residuos sólidos, calidad del aire y suelo de conservación.

Respecto de la temática que maneja este “Congreso Internacional de Recursos Naturales”, y en particular en la mesa de trabajo que con gusto participo, denominada “Agua para el Desarrollo Sostenible, Ciudades y Producción Sostenibles”, pongo énfasis en tres de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, en algunas de las metas que a los mismos corresponden, así como en aquellas acciones que se han llevado a cabo en la Ciudad de México para abonar en el cumplimiento de aquellas. Se trata de los Objetivos descritos en los numerales 6, 11 y 12.

Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Entre las metas planteadas para lograr el objetivo mencionado, encontramos las de:

- a) *Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad; y la de*

² Naciones Unidas, Asamblea General “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, A/69/L.85 (12 de Agosto de 2015), disponible en: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/69/L.85>



- b) *Aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren escasez de ella.*

Las acciones locales son vitales para lograr estas metas, pero previo a exponer las propuestas y reformas de Ley que se han planteado desde el ámbito legislativo de la Ciudad de México, es importante destacar algunos datos que contextualizan el rubro del agua y su saneamiento.

Tenemos que el 97% del agua en el mundo es salada y se localiza en mares y océanos, siendo únicamente el 3% agua dulce y sólo el 0.003% de toda el agua es para consumo humano.

Por su parte, México cuenta con 653 acuíferos, los cuales almacenan el 80% del agua catalogada de buena calidad. El 57% de éstos no cuenta con disponibilidad de agua y el 17% están sobreexplotados, pues el 60% del agua consumida en México, es extraída del subsuelo.

Contamos con 731 cuencas para la administración de aguas superficiales, 51 ríos principales y 8 cuencas transfronterizas.

En materia de gestión de los recursos hídricos la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es el órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México, el cual desempeña sus funciones a través de 13 organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las Regiones Hidrológico-Administrativas.

A nivel local, el suministro de agua se realiza a través de 2, 356 organismos operadores (95% de carácter público y el 5% de tipo privado); de éstos 1, 567 operan en poblaciones urbanas, 98 en poblaciones rurales y 691 a poblaciones de ambos tipos.

En el caso particular de la Ciudad de México, según datos de la propia CONAGUA, se cuenta con los recursos hídricos suficientes para toda la población, pues recibe 33 metros cúbicos por segundo, que representa un consumo per cápita de 320 litros por día, lo cual no ocurre por una multiplicidad de factores que originan que el acceso sea inequitativo.

Sobre la distribución del recurso encontramos marcadas disparidades, pues mientras en la zona oriente se dota de 50 litros por persona, en la zona poniente llegan hasta 300 litros per cápita.



Ello demuestra que se reciben cantidades mayores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud.

Sobre el consumo, en la Ciudad de México se utilizan 18 metros cúbicos (60%) de los 30 que ingresan cada segundo; cantidad excesiva por falta de una conciencia ciudadana de su escasez, que genera sobreexplotación del acuífero y por ende imposibilidad de recarga del mismo.

En materia de infraestructura, la red hidráulica (más de 1, 300 kilómetros de tuberías de redes primarias y más de 11, 000 kilómetros de tuberías en redes secundarias) en su gran mayoría data de hace 60 años, lo cual ha originado que la pérdida de agua por fugas sea actualmente del 41.4%, pues la red se encuentra severamente dañada desde los sismos de 1985, afectando de manera severa la atención de la demanda de agua a niveles irreversibles.

En tal virtud, encontramos que son tres las causas más importantes de la falta de agua en zonas populares de la capital del país:

- 1) La inequitativa distribución del recurso.
- 2) El deterioro de la red hidráulica.
- 3) La sobreexplotación de las presas y pozos.

A pesar de que el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) ha contemplado realizar nuevos proyectos sustentables para lograr una eficaz y eficiente distribución, así como para mejorar la calidad del agua en esta Ciudad, ha tenido demasiadas restricciones económicas para lograrlo; siendo un gran freno para lograr mayor libertad económica su naturaleza jurídica de órgano desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México.

En ese sentido, el SACMEX ha calculado recientemente que se necesitan 200 mil millones de pesos para enfrentar la problemática de abastecimiento de agua, lo cual se haría en un plazo que sobrepasa los 20 años, como se tenía planeado en 2011.

Conscientes de que el acceso a recursos hídricos suficientes y de calidad por parte de toda la población de la Ciudad de México es difícil e inequitativo, una mayoría importante de actores en diversos ámbitos de la labor pública, privada y social, hemos coincidido en que el fortalecimiento institucional del órgano operador del agua en nuestra entidad es el rubro más importante, para atender con eficiencia una problemática que con el tiempo cobre mayor relevancia para los tomadores de decisión.



Es por lo anterior que las representaciones parlamentarias en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal como son el Partido del Trabajo, el Partido Acción Nacional y el Partido Verde Ecologista de México, hemos promovido reformas legales particulares, pero coincidentes, para convertir al Sistema de Aguas en un organismo descentralizado de la

Administración Pública de la Ciudad de México, sectorizado a la Secretaría del Medio Ambiente, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía técnica y administrativa, lo cual dará paso a que los recursos económicos que requiere para cumplir sus funciones sean mayores, ya que tendrá mayores libertades para ejercerlos donde sea necesario, después de las valoraciones técnicas que el propio órgano llegue a efectuar.

A manera de esbozo, se enlistan algunas de las propuestas de reformas que en lo particular acompañan el planteamiento general para modificar la naturaleza jurídica del órgano operador en nuestra entidad federativa:

- Establecer como máxima autoridad un órgano colegiado compuesto por quienes encabezan múltiples dependencias relacionadas directamente con la gestión de los recursos hídricos.
- Permitir la participación activa de representantes de organizaciones sociales, del sector privado e instituciones académicas o de investigación, en la toma de decisiones.
- Establecer un sistema de evaluación del desempeño que comprenda el otorgamiento de estímulos, con base en los indicadores que se acuerden por el propio Consejo.
- Enlistar aquellos conceptos que integrarán el patrimonio del órgano, como son las aportaciones federales y locales; las donaciones y fideicomisos; los bienes muebles e inmuebles; las aportaciones y subsidios que les sean entregados o transferidos; los bienes y derechos que adquiera por cualquier título legal; los ingresos que obtengan por los frutos o productos de su patrimonio; y los recursos que anualmente sean asignados a través del Presupuesto de Egresos.
- Establecer un Programa de Sustentabilidad y Gestión de los Servicios Hídricos como instrumento de política de gestión de los recursos hídricos con carácter obligatorio que contenga los lineamientos, acciones, indicadores de impacto social e institucional, así como metas en materia de manejo integral de dichos recursos y la prestación de los servicios hidráulicos.

Cabe destacar que la nueva Constitución Política de la Ciudad de México va en la misma dirección, al contemplar un marco jurídico puntual para el tema de la gestión del agua. En el artículo 9 se estipula el Derecho al agua y a su saneamiento y en el artículo



VII LEGISLATURA

16 se establece la manera en que el gobierno garantizará ese derecho, así como los rubros que garantizará la política en la materia.

El numeral 4 del propio artículo 16 determina que el *servicio público de potabilización, distribución, abasto de agua y drenaje será prestado por el Gobierno de la Ciudad a través de un organismo público con personalidad jurídica y patrimonio propio, autonomía técnica y de gestión, el cual coordinará las acciones de las instituciones locales con perspectiva metropolitana y visión de cuenca. Este servicio no podrá ser privatizado.*³

En tal virtud, se torna prioritario generar las condiciones normativas, administrativas y presupuestarias integrales para que la Ciudad de México modifique su modelo de gestión de los recursos hídricos, pues es la única entidad federativa del país que lo hace a través de un órgano desconcentrado.

En ese orden de ideas, el Partido Verde en el órgano legislativo local también ha ingresado reformas para que la Ciudad pueda abastecerse a través de fuentes alternativas, como la captación de agua de lluvia.

Se propusieron modificaciones a la Ley de Educación del Distrito Federal, para promover el cuidado al medio ambiente, así como el uso racional y ahorro del agua mediante la instalación de sistemas de captación de agua pluvial en todas las instituciones de educación pública a cargo del Gobierno de la Ciudad de México, para lo cual se contemplará dentro del gasto educativo recursos suficientes para su implementación.

Los sistemas de captación de agua pluvial cuentan con diversas ventajas para su implementación, como su fácil instalación y el bajo costo de inversión, el cual se amortiza en corto tiempo y, gracias a su uso constante, el consumo proveniente de la red se reduce considerablemente.

Debe reconocerse que reutilizar el recurso pluvial, ofrece una doble solución: Por un lado se evitan inundaciones y por el otro se ahorra agua y proporciona un aumento en las reservas de este vital líquido, garantizando su acceso igualitario.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México ha realizado proyectos de captación y aprovechamiento de agua de lluvia en 85 escuelas, incluyendo 36 primarias, 25 secundarias y 24 preescolares de las Delegaciones Tlalpan y Álvaro Obregón.

De igual manera existe el Sistema de captación de lluvia para consumo humano en el Edificio de Programas Universitarios de la UNAM, Campus CU, cuyo objetivo es el de instalar un tratamiento completo para purificar el agua de lluvia almacenada en una cisterna de 30,000 litros, en tres etapas: tratamiento primario, secundario y terciario para alcanzar la calidad de hasta un 100% de agua potable.

³ Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 5 de febrero de 2017, p. p. 30.



VII LEGISLATURA

De acuerdo con el Número 1 del periódico *Impluvium*, medio digital de divulgación de la Red del Agua de la UNAM, los sistemas de captación de agua de lluvia pueden enmarcarse en la denominada infraestructura verde, entendida ésta como una *red de espacios verdes interconectados que conservan los valores y funciones naturales del ecosistema, que a la vez proveen de beneficios a las poblaciones humanas*⁴.

Su presencia en el entorno urbano se enfoca a integrar sistemas de manejo de agua pluvial con vegetación y modificaciones en la topografía para promover la infiltración y retención de agua en el medio ambiente, contribuyendo al abasto sustentable de recursos hídricos a una población determinada.

Por otro lado, las tecnologías de manejo de agua pluvial en la infraestructura verde van encaminadas a infiltrar, tratar, captar, almacenar y distribuir el agua que cae sobre las superficies urbanas, ayudando a manejar integralmente el agua de lluvia y así complementar la infraestructura hidráulica existente para abastecimiento y drenaje.

Otro rubro que también es necesario destacar es el del tratamiento correcto de las aguas residuales, para evitar su proliferación y consumo desmedido en rubros donde no deben ser utilizadas. Se trata de una problemática que requiere de ser atendida a niveles estructurales, para asegurar el reúso de los recursos hídricos en actividades que así lo permitan y con ello contribuir a disminuir consumos desmedidos de agua potable, pues dicha actividad genera beneficios en materia de costos, ya que reduce las presiones sobre los cuerpos de agua de primer uso y satisface demandas de agua que no exigen calidad potable; además, la descarga de aguas residuales sin tratamiento afecta la calidad de los cuerpos de agua, lo cual pone en riesgo la salud de las personas, la integridad de los ecosistemas y la escasez de fuentes de abasto para la población.

Debe precisarse que las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales e industriales; las primeras son manejadas en los sistemas de alcantarillado, urbanos y rurales, y las segundas son las descargadas a cuerpos receptores de propiedad nacional.

Respecto de la infraestructura física para el tratamiento de agua, se cuenta con 779 plantas potabilizadoras en operación, con capacidad de 96.3 m³/s potabilizados.

También se cuenta con 4, 976 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, de éstas 2, 337 son municipales con capacidad de 111.3 m³/s tratados y 2,639 son industriales con capacidad de 65.6 m³/s tratados.

La CONAGUA, según datos de 2014, estima que se reúsan directamente 21.8 m³/s de aguas residuales tratadas antes de ser descargadas y una cantidad de 69.4 m³/s

⁴ Ulacia Balmaseda, Ramón, "La infraestructura verde como sistema de captación de agua de lluvia", *Impluvium*, Universidad Nacional Autónoma de México, Número 1, Abril - Junio 2014, pp. 17.



reusados, después de su descarga. El intercambio de aguas residuales tratadas, en el que sustituyen agua de primer uso, se estima en $8.9 \text{ m}^3/\text{s}$, por lo cual el reúso aporta el 7% del abastecimiento de agua en la Cuenca del Valle de México, calculado en $88 \text{ m}^3/\text{s}$.

Es por lo anterior, que el Partido Verde Ecologista de México promovió recientemente en la Cámara de Diputados, diversas modificaciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a la Ley de Coordinación Fiscal, con el objeto de obligar a los municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México a establecer mecanismos de índole económico, fiscal o financiero para garantizar el tratamiento y reúso del 100% de sus aguas residuales, como una medida concreta que a un futuro razonable se traducirá en compromisos claros a efecto de lograr erradicar la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua en todo el país y lograr su óptimo aprovechamiento.

El mencionado Objetivo de Desarrollo Sostenible de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, establece como otra de sus metas la de *proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos*.

Como se ha mencionado líneas arriba, tanto la propuesta de reforma al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, como la iniciativa a nivel federal para garantizar el 100% de reúso de aguas residuales, están encaminadas precisamente a hacer más eficiente tanto la captación, como el consumo y el tratamiento de las aguas, para evitar vulnerar los ecosistemas y los cuerpos de agua que estos integran.

En ese sentido, la actuación local es de primordial relevancia, pues las autoridades de los niveles de gobierno más inmediatos al ciudadano son las que conocen de primera mano el entorno natural de sus circunscripciones, además de que su nivel de responsabilidad permea directamente en el ámbito tanto urbano como ambiental y agrícola, en su caso.

En esa virtud, adicionalmente a las propuestas legislativas que ya hemos referido, desde octubre de 2016 los diputados del Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México en la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, promovimos la iniciativa con proyecto de decreto por virtud del cual se reforma la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal, pues a nuestra consideración resulta de suma importancia que en la legislación respectiva se contemplen los temas de índole ambiental, específicamente en la parte de programación y presupuesto.

El proyecto busca que las asignaciones presupuestales asignadas cada año a las demarcaciones territoriales cuenten con criterios en materia de medio ambiente, y también se proponen reformas en materia de pago de servicios ambientales en suelo de conservación.



VII LEGISLATURA

Lo anterior se traduce a que aquellas demarcaciones que cuenten con cierto porcentaje de suelo de conservación, obtengan partidas presupuestales en proporción del mismo y suficientes para su debida atención, con el objetivo fundamental de evitar el crecimiento de la mancha urbana y con ello garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de los capitalinos.

Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Entre las múltiples metas que las Naciones Unidas han planteado para este objetivo, encontramos la de *proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación vulnerable, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.*

Con relación a este rubro, se estima que la urbanización en México incrementará en un 20% en los próximos años, por lo cual los 65 millones de personas que viven en las 59 zonas metropolitanas, para 2030, aumentarán a 78 millones engrosando con ello la demanda de un número considerable de servicios públicos; uno de gran incidencia en la vida de los ciudadanos es el relativo al transporte público.

En la actualidad observamos que alrededor de 8 millones de personas que viven en zonas metropolitanas menores de 500 mil habitantes, carecen de un sistema y alternativas de transporte o movilidad eficientes, lo cual impide la realización de múltiples actividades, que en muchos de los casos, se trata precisamente de la actividad laboral.

Además de lo anterior, los impactos ambientales y a la salud originados por los medios de transporte en general, son en gran medida negativos. A nivel nacional el sector de transporte contribuye con el 25% de las emisiones netas de gases de efecto invernadero, con un total de 164 millones de toneladas de CO² equivalente. De acuerdo al tipo de gas que emite el transporte, 97.5% corresponde a CO², mientras que 2.5% se trata de CCVC (Contaminantes climáticos de vida corta), esto es, 1.6% a hidrofluorocarbonos, 0.8% a óxido nitroso y 0.1% a metano.

Con base a las categorías de emisión, los vehículos que utilizan gasolina ocupan el primer lugar en contaminación con 54% de las emisiones, seguidos por los vehículos que usan diésel con 39%.

De acuerdo con los dos últimos Inventarios de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México, el de 2012 y el de 2014 respectivamente, las partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, emisiones derivadas de fuentes móviles (automóviles y transporte público), han aumentado en 1,284 y 1,643 toneladas de un periodo a otro, lo cual representa un



porcentaje de 19.59% y 75%, respectivamente. Situación preocupante pues la mayor parte del transporte público en la Ciudad de México utiliza diésel para funcionar, lo cual afecta la calidad del aire de manera considerable y por ende la salud de los habitantes de la capital.

De acuerdo con el seguimiento histórico que realiza la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México de las activaciones del Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas en la Zona Metropolitana del Valle de México, se muestra que del año 2000 a la fecha, dicho programa se ha activado en 17 ocasiones, concentrándose 10 de éstas en el año 2016, y 3 en lo que va de 2017, lo cual da clara muestra de que, a pesar de los numerosos esfuerzos por parte de las autoridades tanto federales como locales, la calidad del aire en la Ciudad de México no es la adecuada, por lo cual se requieren medidas de gran aliento con miras a mejorarla y mantenerla, así como para evitar en lo más posible las afecciones a la salud que originan los contaminantes del aire, como por ejemplo, disminución de la capacidad respiratoria, incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias, ataques de asma e incremento de casos de enfermedades cardíacas.

Sobre ese rubro, sostenemos que la estrategia de movilidad de la Ciudad de México relativa al transporte público debe enfocarse primordialmente a la implementación de nuevas tecnologías, así como al uso de fuentes alternativas de energía, para evitar de manera paulatina el uso de combustibles fósiles, para privilegiar combustibles mayormente amigables con el ambiente que atenten en menor grado con la salud de las personas, y también establecer parámetros claros respecto de los límites de emisiones contaminantes de fuentes móviles.

En ese tenor, hemos promovido iniciativas y proposiciones con punto de acuerdo a fin de procurar la utilidad pública del mejoramiento vehicular, asegurar el derecho a la movilidad ajustado a los principios de procuración y cuidado al medio ambiente, disminuir al máximo los daños colaterales provocados por la contaminación de vehículos, el desplazamiento efectivo de las personas, la incorporación de energías amigables al medio ambiente y dar prioridad al transporte eléctrico por encima del de combustión interna.

Desde inicios de la Séptima Legislatura del órgano legislativo local, en el Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México nos enfocamos en promover reformas para que las políticas y programas dirigidos a garantizar que la calidad del aire de la Ciudad de México, así como la limitación a la circulación de vehículos automotores, sea exclusivamente con base en los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, con base a las normas oficiales mexicanas vigentes y no por el modelo del vehículo; propuesta que fue publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, desde el 4 de noviembre de 2016.



VII LEGISLATURA

De igual manera se propusieron modificaciones a la Ley Ambiental de Protección a la Tierra y a la Ley de Movilidad, para privilegiar la circulación de aquellos vehículos eléctricos o híbridos, o con tecnologías que propicien cero emisiones o bien, la producción de éstas al mínimo, así como la emisión de matrículas verdes para aquellos vehículos que representen un beneficio ambiental significativo por detentar tecnologías sustentables, dígase híbridos, eléctricos o los motorizados preferentes.

De manera paralela, se ha insistido en que la adquisición de medios de transporte público con tecnología híbrida o eléctrica para el transporte masivo de las personas, debe realizarse de manera inmediata, con miras a lograr condiciones ambientales y de movilidad óptimas, pues aunque la adquisición de un autobús híbrido cuesta alrededor de un 45% más que uno de diésel convencional y de aproximadamente 115% para un eléctrico, la peculiaridad de los autobuses híbridos, es que tienen un tiempo de recuperación de la inversión de alrededor de cinco años, y el costo adicional que se pagó por el vehículo se compensa con el ahorro de no comprar combustible en dicho lapso.

En otro orden de ideas, encontramos que el Objetivo de Desarrollo Sostenible mencionado líneas arriba establece como otra de sus metas la de *redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural*, en cuyo marco podemos precisar algunos de los temas que se encuentran permanentemente en análisis al interior del órgano legislativo, con la intención de que se garantice de manera efectiva el goce de todo aquello que constituye el patrimonio cultural y natural de la Ciudad de México.

A ese respecto, hemos encontrado que las disposiciones legales en materia de salvaguarda y patrimonio cultural establecen de manera general diversas obligaciones de los propietarios de conservar en buen estado y dar un buen uso a sus inmuebles, sin que ello derive en un verdadero cuidado y por el contrario encontramos que las condiciones de este tipo de inmuebles empeoran con el paso del tiempo. Es por ello que promovimos una iniciativa de reformas para generar incentivos reales a quienes lleven a cabo obras de conservación en sus inmuebles.

De manera específica, propusimos que se deduzca el impuesto predial sobre inmuebles con valor patrimonial que reciban mejoras tanto en su estructura física como en su aspecto estético, con la finalidad de incentivar, promover y apoyar a los propietarios de inmuebles con valor patrimonial en su restauración, mantenimiento y conservación, y consecuentemente de frenar la pérdida de edificaciones con estos valores históricos, estéticos y culturales, que actualmente se encuentran. La mencionada propuesta se encuentra vigente desde el 6 de octubre de 2016, restando únicamente sendas adecuaciones a normas de carácter urbano para que su aplicación sea una realidad.



VII LEGISLATURA

No obstante lo anterior, debe destacarse que las propuestas mencionadas líneas arriba acerca de la captación de agua pluvial en planteles educativos de la Ciudad de México, así como el criterio vigente a tomar en cuenta durante la elaboración del Presupuesto de Egresos de la ciudad de México para 2018, del porcentaje de suelo de conservación para realizar las asignaciones presupuestales proporcionales a éste, también abonan en lo local a cumplir esta meta, pues en las consecuencias inherentes de su ejecución encontramos también la de conservación del patrimonio natural al asignarse mayores recursos para evitar el crecimiento de la mancha urbana, así como contar con fuentes de abastecimiento de agua alternativas que inhiben los daños a los mantos freáticos.

Finalmente, encontramos la meta de *reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo*, relacionada directamente con una de las metas establecidas en el Objetivo 12 de garantizar las modalidades de consumo y producción sostenibles; la de *disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización*.

Convencidos de que es necesario pensar globalmente, pero actuar localmente, en la Ciudad de México se han llevado a cabo acciones relevantes por diferentes autoridades, para lograr una efectiva e integral gestión de los residuos sólidos, y derivado de ello hacer que su aprovechamiento favorezca a toda la ciudadanía, sin dejar de lado a aquellos actores que contribuyen con actividades específicas en el ciclo de la gestión de los mismos.

Se trata de una problemática que requiere de una actuación precisa a grandes escalas, en un entorno de corresponsabilidad entre gobierno, ciudadanos y gremios que participan en el ciclo de gestión, pues la Ciudad de México se ubica entre las primeras cinco del mundo en generar mayores cantidades de residuos.

En ese sentido, y de acuerdo con cifras recientes de la Agencia de Gestión Urbana, la Ciudad de México genera al día una cantidad de 12, 843 toneladas de residuos, siendo el promedio por habitante de 1. 45 kilogramos.

De ese total, el 48% corresponde a residuos domiciliarios, es decir, los que se generan en los hogares; el 15% lo generan comercios; el 14% es generado por el sector servicios; el 11% se genera en mercados públicos y demás establecimientos similares; el 4% lo genera la Central de Abasto, y el 8% restante se genera en otro tipo de fuentes.

De acuerdo con el Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2014, las demarcaciones territoriales de Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc son las que más residuos generan, las cuales aportan el 41% del total de la entidad, en contraste a las



cuales, las demarcaciones de Milpa Alta, Cuajimalpa y Magdalena Contreras generan menos de 5% del total de residuos.

Respecto de la infraestructura dedicada a atender la generación de residuos sólidos urbanos, el Gobierno de la Ciudad de México cuenta con 2, 579 vehículos recolectores, como son los de carga trasera, doble compartimento, rectangulares, tubulares, de volteo y otros, los cuales son operados por 3, 659 choferes, a través de 6, 782 rutas o tramos. Además cuenta con 7, 294 barredores, 362 supervisores y 7, 391 carritos recolectores.

Por otro lado, se cuenta con 13 estaciones de transferencia, 3 plantas de selección, 3 plantas compactadoras y 6 plantas de composta.

Si bien se cuenta con una infraestructura bastante amplia, las condiciones de ésta no son las más adecuadas. Tenemos que del total de vehículos oficiales, el 29% corresponde a vehículos con modelos de 2003 a 2013, 41% incluyen vehículos con modelos de 1992 a 2002, otro 22% son vehículos con modelos entre 1981 a 1991 y por último, tan sólo una proporción de 9% abarca modelos que van de 1970 a 1980, lo cual denota una necesaria renovación para prestar un servicio digno para la ciudadanía; lo cual ha declarado la propia Agencia de Gestión Urbana, al decir que necesitarían alrededor de por lo menos 1, 500 camiones más para dar de baja a los que se tienen, pues datan de hace varios años y su desgaste ha sido considerable, tema que en la próxima discusión del Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México deberá ocupar un lugar prioritario.

Otro aspecto que denota un verdadero avance en la Ciudad de México para abonar en el cumplimiento de las metas contenidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, lo encontramos en la construcción de la normatividad que será aplicable en lo inmediato a fin de cambiar el paradigma actual y así cambiar la gestión en rellenos sanitarios por opciones tecnológicas para una valorización energética y sustentable.

Primeramente, debe destacarse la entrada en vigor el pasado 8 de julio de la *Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-024-AMBT-2013, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal*⁵, creada como una norma técnica que pretende garantizar una adecuada separación de residuos, para ser valorizados y reincorporados nuevamente a procesos de producción, reduciendo la cantidad que llega a sitios de disposición final.

Dicha norma establece los cuatro tipos de residuos que ahora debemos tomar en cuenta, a efecto de realizar una mejor separación:

⁵ Gaceta Oficial del Distrito Federal, 8 de julio de 2015, p. p. 22, 28, 29, 30, 31, 32.



1. Residuos Biodegradables susceptibles de ser aprovechados, como flores, pasto, hojarasca, ramas, restos de verduras, hortalizas, frutas, cascarón de huevo, restos de café y té, filtros de papel para café y té, pan, tortillas, lácteos sin recipiente, huesos, bioplásticos y aceite comestible usado, los cuales deberán ser entregados por quien los genere al Servicio público de limpia en forma separada.
2. Residuos Inorgánicos con potencial de reciclaje, como el papel, cartón, plástico, vidrio, metales, ropa, textiles, maderas y envases multicapas, deben ser separados del resto de los residuos, desde la fuente para evitar ser contaminados y deberán ser entregados por quien los genere al Servicio público de limpia o privado de recolección de residuos sólidos urbanos en forma separada.
3. Residuos inorgánicos de aprovechamiento limitado, como son todos aquellos residuos sanitarios y los derivados del uso personal (papel de baño, toallas sanitarias, preservativos, etc.), celofán, unicel, bolsas de frituras, calzado, hule, bolígrafos, plumones, lápices, filtros de aspiradora, filtros de aire y agua, colillas de cigarro, chicles; materiales que deben ser separados desde la fuente para evitar que contaminen a los residuos biodegradables, a los residuos con potencial de reciclaje o a los especiales o voluminosos, y deberán ser entregados por la persona que los genere al Servicio público de limpia en forma separada.
4. Residuos de manejo especial y voluminoso, como aparatos eléctricos de todo tipo, pilas, baterías, colchones, radiografías, muebles, juguetes, equipos deportivos, equipamientos sanitarios o llantas, los cuales pueden ser entregados por los generadores en establecimientos comerciales, industriales o de servicios que funjan como centros de retorno de bienes a final de su vida útil, productos o residuos conforme a lo establecido en los Planes de Manejo correspondientes, o bien en Centros de Acopio debidamente autorizados o conforme a los programas que la Secretaría del Medio Ambiente, la Secretaría de Obras y Servicios o las demarcaciones territoriales implementen al menos una vez al mes para su recolección.

En consonancia con lo anterior, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal aprobó el pasado 4 de julio modificaciones puntuales a la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, a fin de generar las condiciones normativas suficientes para que la separación de los residuos se realice de manera cotidiana por parte de la ciudadanía y ajustándose a los criterios que la autoridad tenga a bien estipular con miras a un aprovechamiento sustentable de los mismos.

Se contempla el manejo de categorías de separación necesarias para que durante el proceso de recolección, se garanticen tanto el reciclaje, como el manejo postconsumo de los diferentes residuos que son generados cotidianamente en los hogares y establecimientos de la Ciudad.



Con el marco normativo ya descrito, encontramos directamente relacionados los proyectos que ha puesto en marcha el Gobierno de la Ciudad de México para garantizar el aprovechamiento sustentable a partir de una separación efectiva de los residuos, como la planta de biodigestión para procesar residuos orgánicos, así como una planta de termovalorización para generar energía eléctrica a partir de los residuos inorgánicos.

Sobre la Planta de Biodigestión, únicamente se ha informado que el Gobierno de la Ciudad de México publicará la licitación para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una planta de biodigestión, misma que procesará 2 mil toneladas de residuos orgánicos.

Por otro lado, el proyecto de la Planta de Termovalorización es el que lleva mayor avance, pues se encuentra ahora en etapa de desarrollo.

Al respecto, tenemos que el 13 de diciembre de 2016, el entonces Director General de Servicios Urbanos de la Secretaría de Obras y Servicios de la Ciudad de México, publicó en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México la convocatoria a los interesados en participar en licitación pública nacional para diseñar, construir, poner en marcha, operar y dar mantenimiento de una planta de aprovechamiento de poder calorífico de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México para la generación y entrega al Sistema de Transporte Colectivo Metro de la energía eléctrica que dicho organismo consuma hasta por 965,000 MWh (Un millón de watts por hora) al año, lo cual constituirá ahorros millonarios en el consumo de energía eléctrica por parte de ese sistema de transporte, toda vez que ha reportado que su consumo oscila entre los 835 y 980 millones de kilowatts, según cifras institucionales de 2010 a 2014.

Posteriormente, del boletín de prensa publicado el día 18 de abril del presente año, el Gobierno de la Ciudad de México informó que el fallo de adjudicación para el procesamiento de 4 mil 600 toneladas diarias de residuos sólidos inorgánicos para los fines mencionados líneas arriba, se otorgó al consorcio Proactiva Medio Ambiente S. A. de C. V. / Veolia, el cual cuenta con referencias internacionales en cuanto a valorización de residuos, opera 60 plantas en el mundo y ha valorizado 45 millones de toneladas de residuos.

Cabe resaltar que la tecnología en materia de termovalorización ha sido utilizada desde hace más de 20 años por países de Europa y Asia como Finlandia, Suecia, España, Portugal, Francia, Alemania, Holanda, Japón y China. A nivel mundial operan mil 880 plantas de este tipo.

Sobre los retos que en materia de residuos sólidos debe enfrentar la Ciudad de México en años venideros, hemos de afirmar que existen condiciones favorables para que la capital del país pase de la simple disposición final al aprovechamiento energético constante de los mismos y con ello generar diversos beneficios tanto ambientales como económicos.



Bibliografía.

“Abastecimiento de agua se complica en la Ciudad de México”, Excélsior, 5 de Octubre de 2016.

Activación del Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) en la ZMM Contingencias (Fase I y Fase II), Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, actualización a 23 de mayo de 2017.

“Anuncia GCDMX fallo de licitación para la construcción de una planta de termovalorización de Residuos Sólidos Urbanos”, Boletín de prensa, Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México, 18 de Abril de 2017.

“El derecho humano al agua y al saneamiento”, Nota para los medios, Organización de las Naciones Unidas, 2010, p. p. 2.

Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 13 de Diciembre de 2016, p. p. 41.

Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 5 de febrero de 2017, p. p. 30.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 27 de Octubre de 2015, p. p. 59 a 66.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 24 de Noviembre de 2015, p. p. 103 a 138.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 15 de Diciembre de 2015, p. p. 225 a 230.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 31 de Marzo de 2016, p. p. 170 a 178.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 21 de Abril de 2016, p. p. 306 a 345.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 28 de Abril de 2016, p. p. 271 a 296, 44 a 451.

Gaceta Parlamentaria de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 27 de Octubre de 2016, p. p.

Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2014, Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, p. p. 14.



Inventario de Emisiones de Contaminantes y de Efecto Invernadero del Distrito Federal 2012, Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, p. p. 35.

Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2015, Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, p. p. 11, 13 y 22.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio 2000, Organización de las Naciones Unidas. En: http://www.cinu.mx/minisitio/ODM8/los_8_objetivos_del_milenio/

Objetivos de Desarrollo del Milenio: Informe de 2015, Organización de las Naciones Unidas, p. p. 4, 5 y 7.

Ulacia Balmaseda, Ramón, “La infraestructura verde como sistema de captación de agua de lluvia”, Impluvium, Universidad Nacional Autónoma de México, Número 1, Abril - Junio 2014, pp. 17.

LA BIODIVERSIDAD FORESTAL DE MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Dr. Miguel Caballero Deloya
Colegio de Postgraduados

12 de septiembre de 2017

La Biodiversidad Forestal ante el Cambio Climático

1

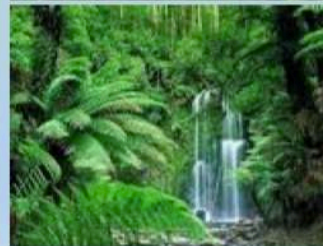
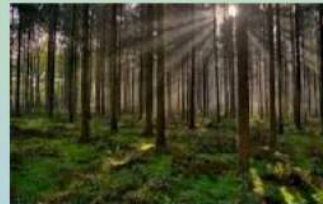
MÉXICO, PAÍS BIODIVERSO

De 190 naciones, México es parte de un grupo selecto de 17 países, reconocidos como "megadiversos" (CONABIO, 2016).

De manera especial, destaca junto con **Brasil, Colombia e Indonesia**, como una de las naciones con mayor biodiversidad.

Existe en el país, una gran variedad de ecosistemas: bosques tropicales; bosques de clima templado y frío, matorrales y vegetación de zonas áridas, bosques mesófilos; humedales, etc.

Los bosques de coníferas de México contienen, entre otros, la mayor variedad global de especies de **pino** (50 %) y de **encino** (33 %).



12 de septiembre de 2017

La Biodiversidad Forestal ante el Cambio Climático

2

LA BIODIVERSIDAD MEXICANA HA ESTADO SOMETIDA A UN SEVERO PROCESO DESTRUCTIVO

**“En México se ha perdido
alrededor del 50 % de los
ecosistemas naturales
(CONABIO)”**

CAMBIO CLIMÁTICO: EL FLAGELO CONTEMPORÁNEO



IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Tres tipos de afectación:

☛ Factores Biofísicos

Promoción de especies exóticas invasivas y de plagas y enfermedades; extinción de especies; recurrencia de incendios; proliferación de eventos extremos.

☛ Factores Sociales

Afectación a la recreación, a valores culturales y a usos y costumbres por parte de etnias y poblaciones que habitan los bosques.

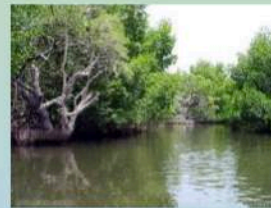
☛ Factores Económicos

Afectación a mercados; impactos en precios y costos de productos; afectación a las cadenas productivas y de valor de la actividad forestal



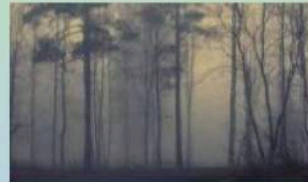
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD FORESTAL

- **Fenología.** Los ciclos (floración, reproducción, etc.) de las especies están influidos por patrones cíclicos como son las estaciones del año. Estas alteraciones por el cambio climático repercuten en las redes alimenticias de la especie.
- **Especies invasoras.** Los cambios climáticos pueden aportar ventajas competitivas a especies exóticas e invasoras. Así, pueden ocurrir incalculables daños a los ecosistemas.
- El aumento de la temperatura está propiciando **mayor cantidad de incendios** en ecosistemas áridos.
- El aumento del nivel del mar afecta sustantivamente a los **humedales costeros**.



IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD FORESTAL

- El aumento de temperatura provocará, en **áreas de niebla, que esta se desplace a zonas mas altas**, lo cual tendrá fuertes impactos negativos en los ecosistemas propios de esta condición.
- Los cambios en la vegetación por el calentamiento global, impactarán en la **fauna silvestre**, la que verá afectada sus hábitats y su disponibilidad de alimentos.
- El aumento de la temperatura ambiental propiciará la **proliferación de plagas y enfermedades** de los bosques.
- La afectación de los ecosistemas cambiará la capacidad de los mismos para generar **servicios ecosistémicos**.



ROL DE LOS BOSQUES ANTE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

(B) Por la condición de los árboles como almacenes de carbono, la **deforestación** adquiere gran importancia en el proceso de incorporar este estratégico gas a la atmósfera y contribuir significativamente al cambio climático.

(C) **Los incendios forestales**, al quemar la madera, liberan a la atmósfera grandes cantidades de carbono, coadyuvando al cambio climático.

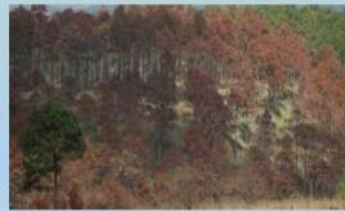
(D) Durante los procesos de **cambio de uso de terrenos forestales** con propósitos agropecuarios, se libera también un monto significativo de Carbono como resultado de la **"rosa, tumba y quema"** de terrenos forestales.



RESPUESTA DE LAS ESPECIES AL CAMBIO CLIMÁTICO

La respuesta de las especies dependerá de su **resiliencia** (resistencia al cambio) y **capacidad de adaptación** para soportar las inclemencias del cambio climático en sus hábitats.

- I. Las **especies con capacidad de adaptación** continuarán en sus hábitats originales a pesar del aumento esperado de temperatura.
- II. Las **especies que carezcan de capacidad de adaptación, tendrán la oportunidad de migrar** a condiciones climáticas mas favorables. Se estima que esto implicará desplazamientos hacia latitudes mas al norte o hacia mayores altitudes.
- III. Las **especies que no tengan la capacidad de migrar** seguramente perecerán



POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ATENUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

A nivel mundial, las dos estrategias básicas ante el cambio climático son (FAO. Los Bosques y el Cambio Climático):

(A) Mitigación

Se orienta a incidir sobre las causas del cambio climático. Las políticas al respecto, buscan: (i) reducir las emisiones derivadas de la **deforestación y la degradación de los bosques**; (ii) la mejora de la función de los bosques como **sumideros de carbono**, y (iii) la **sustitución de productos**, empleando **madera en vez de combustibles fósiles** para la producción de energía y de otros materiales cuya elaboración implica una alta emisión de GEI.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ATENUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

(B) Adaptación

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define la adaptación al cambio climático como:

“las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático”.

La adaptación implicará un cambio del comportamiento de la sociedad en términos de la naturaleza de los impactos y los niveles de vulnerabilidad. Será especialmente importante la **capacidad adaptativa**.

Como destaca el INECC, la capacidad de actuar ante el problema está limitada por **la incertidumbre que aún existe en torno a los impactos del cambio climático** (su tipo, magnitud y naturaleza) y por el dinamismo de la vulnerabilidad a los impactos, lo que demanda la realización de evaluaciones periódicas para comprender mejor esos procesos.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ATENUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Se destaca la necesidad de aplicar eficazmente políticas bajo la siguiente orientación:

(I) Adquirir un mayor y mejor conocimiento del cambio climático, de su impacto y de las estrategias más apropiadas en materia de mitigación y adaptación.

Resultará particularmente importante incentivar programas de investigación y monitoreo.

(II) La conservación de la biodiversidad y el aumento del reservorio de carbono de la nación.

Importante promover, tanto el aprovechamiento sustentable de los bosques, como el establecimiento de plantaciones forestales, tanto con fines ambientales como comerciales.

Otras estrategias relevantes: la conservación *in situ* y *ex situ* de especies amenazadas; reforzar el programa de pago por servicios ambientales a partir de los bosques, y la promoción en la aplicación de sistemas agrosilvopastoriles.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ATENUAR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

(III) La reducción del deterioro y de la pérdida de los ecosistemas forestales.

Es fundamental **minimizar la tasa de deforestación**. Para ello se precisa de una aplicación eficaz y efectiva de la legislación forestal vigente (Art. 58). Los gobiernos estatales y municipales deben tener una verdadera coparticipación en la lucha contra la deforestación.

Estrategia complementaria: La **promoción de plantaciones forestales con fines energéticos**. El propósito es reducir la intensa extracción de arbolado de los bosques por parte de los habitantes rurales, para su empleo como leña combustible.

Otra acción relevante: el combate efectivo a la cadena productiva forestal ilegal, con particular énfasis en el primer eslabón, esto es la **tala furtiva**.



GOBERNANZA APROPIADA

“En muchos países, el éxito de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático basadas en los bosques, depende en gran medida de la calidad de la gobernanza forestal”

(La FAO. Los bosques y el cambio climático)



GOBERNANZA APROPIADA

En el marco de las políticas sugeridas, será vital la gestión de una gobernanza que entre otras cosas, se encauce a:

- (A) **Reforzar la capacidad de las instituciones forestales** para una eficaz aplicación y seguimiento de las políticas y estrategias para la atención al cambio climático.
- (B) Una adecuada **integración y coordinación, tanto entre instituciones nacionales como internacionales**, que estén estrechamente relacionadas hacia la solución de la problemática del cambio climático.
- (C) Aportación del **apropiado y suficiente financiamiento** que requerirá la aplicación de las políticas necesarias.
- (D) Elaboración y aplicación de **políticas fiscales y de una legislación especialmente orientadas** a la atención a la problemática del cambio climático (impuestos, subsidios, criterios específicos de regulación y normatividad, etc.)
- (E) Establecer un **sistema de información y comunicación** continuo en el tema de cambio climático, del sistema de gobierno **a toda la sociedad**.

PARTICIPACIÓN EN REDD+

México debe sumar plena y entusiastamente, su participación en la estrategia internacional sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+) que puso en marcha la ONU (2008) y que desarrollan conjuntamente FAO, PNUD y PNUMA.

REDD+ es un mecanismo de mitigación del cambio climático desarrollado bajo la CMNUCC que busca reconocer y proveer incentivos positivos a los países en vías de desarrollo para **proteger sus recursos forestales, mejorar su gestión y utilizarlos de manera sostenible** con el fin de contribuir a la lucha global contra el cambio climático y sus efectos. Se orienta a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la deforestación y degradación de los bosques, así como la conservación y el incremento de las capturas de CO₂,

Esta participación deberá consolidarse en el largo plazo, independientemente de los cambios sexenales de la administración pública

La estratégica tarea de mitigación y adaptación al cambio climático, es tarea y responsabilidad de todos los mexicanos, gobierno y sociedad civil.

Se ha señalado que *“Aquellas regiones del mundo que se preparen técnica, social y económicamente podrán adaptarse de manera menos dolorosa, y tal vez aprovechar los cambios que probablemente veremos acelerarse en el futuro cercano”* (Soberón, 2010).

DESARROLLO SUSTENTABLE

“El tipo de desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, de satisfacer sus propias necesidades.”

Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo.1987
(Comisión Brundtland)

¡Muchas gracias!

mcaballero@colpos.mx

SESIÓN TÉCNICA N° I

“Biodiversidad”

Presidente:

Miguel Caballero Deloya
Colegio de Postgraduados, México

Copresidente:

Lauro López Mata
Colegio de Postgraduados, México

Coordinador:

Carlos Mallén Rivera
Presidente de la Sociedad Mexicana
de Recursos Forestales

Sergio Cruz Hernández; Guillermo Torres Carral

Manejo y Aprovechamiento de la Biodiversidad Vegetal en la Sierra Sur de Oaxaca

Profesor – Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México – Texcoco km. 38.5 C.P. 56230 Chapingo, México. Mail sergiocruzhdz@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo describe y analiza las prácticas del agroecosistema cafetalero en la selva Loxicha, perteneciente a la Sierra Sur de Oaxaca; mediante un tejido económico y social, que incluye diferentes actividades: agrícola, forestal, artesanal, pequeñas agroindustrias, entre otras; las familias campesinas han implementado estrategias para el uso y manejo de los recursos naturales, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de alimento y vivienda. Para realizar el estudio de la economía campesina y el aprovechamiento de los recursos naturales, se analiza la relación entre los componentes del ambiente, la sociedad campesina y los elementos socioculturales. La agricultura en Oaxaca, se practica en un medio natural complejo por la gran diversidad de condiciones fisiográficas, climáticas, ecológicas, sociales y culturales, que determinan su configuración, a lo que se añade las diferencias entre los distintos modos en que el hombre se apropia de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades básicas; los resultados indican que existen diferentes indicadores ecológico-económicos que pueden contribuir al cuidado y manejo de la biodiversidad del Bosque Mesófilo de Montaña en la Sierra Sur de Oaxaca

Palabras Clave: Economía familiar-campesina, Agroecosistema Cafetalero, Recursos Naturales, Región Sierra Sur de Oaxaca

OBJETIVO

Realizar la caracterización del manejo y aprovechamiento de la biodiversidad vegetal y de la economía familiar campesina cafetalera en la región Sierra Sur, en la Selva Loxicha del estado de Oaxaca y su tipología económica – ecológica.

INTRODUCCIÓN

La persistencia y necesaria capitalización de la economía campesina en México, fundamentalmente de origen indígena y la migración de pobladores rurales a las grandes ciudades, son dos de los nuevos retos a atender, como requisito para lograr el desarrollo rural en el tránsito hacia la sustentabilidad en la Sierra Sur de Oaxaca. El agroecosistema cafetalero que se practica en dicha región, ha permitido la subsistencia campesina; es decir, la economía campesina ha logrado girar a dicho cultivo. Las unidades de producción rural se han mantenido básicamente por la biodiversidad vegetal, animal y cultural que se encuentra en dicho sistema de producción, sin dejar a un lado los diferentes programas federales y estatales que brindan oportunidades de desarrollo a la población.

En México y particularmente en Oaxaca, desde la época prehispánica de la tierra se ha basado en la comprensión del ambiente natural y de sus elementos que son manejados como recursos en los procesos agrícolas. Este conocimiento se ha denominado tradicional y es fundamental para la comprensión de los ecosistemas agrícolas

mexicanos contemporáneos desde su surgimiento, hasta los procesos de cambio o de conversión que han sufrido a través del tiempo.

En la región conocida como “Loxichas” se ha trabajado en las comunidades de tres municipios: San Agustín Loxicha, Candelaria Loxicha y San Bartolome Loxicha, desde el punto de vista social, además de tomar en cuenta los componentes físicos, biológicos, geográficos y socioculturales, los recursos naturales y los procesos agrícolas que realizan las familias cafecultoras campesinas de Oaxaca.

La economía campesina, es una economía que depende en alto grado de los recursos, ciclos y fenómenos de la naturaleza, lo cual provoca que la producción campesina se caracterice por la diversidad productiva, que es la única manera de amortiguar la impredecibilidad de buena parte de los fenómenos naturales y de evitar una dependencia excesiva de un mercado al que acuden en desventaja los campesinos; con este fundamento se caracteriza la economía campesina cafetalera de la Sierra Sur en la Selva Loxicha del estado de Oaxaca.

El sistema producto café en el estado de Oaxaca, es uno de los sistemas de más alto valor social y económico que involucra a campesinos de bajos recursos; la política agrícola que se ha establecido, se enmarca en fortalecer la organización, la producción y la comercialización principalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los municipios que se exploraron en el Distrito de Pochutla, son: (1) Candelaria Loxicha, (2) San Agustín Loxicha, (3) San Bartolomé Loxicha; esta región se encuentra ubicada al suroeste del estado de Oaxaca, sus coordenadas extremas son: Latitud N: 15° 40' 55" a 16° 29' 45", Longitud W: 95° 11' 41" a 97° 34' 57", a una altitud media de 1800 msnm, tiene una extensión de 15,493 km²; el estado de Oaxaca, para su administración económico- administrativa se ha dividido en ocho regiones; (1) Mixteca, (2) Cañada, (3) Papaloapan, (4) Sierra Norte, (5) Valles Centrales, (6) Costa, (7) Istmo, y (8) Sierra Sur.

Para abordar la cuestión socio-cultural y explicar la relación de los diferentes grupos étnicos y su subsistencia a partir del agroecosistema cafetalero, el enfoque será cualitativo, con una comprensión global. Los métodos utilizados desde esta perspectiva son los basados en la observación y descripción de los fenómenos. Se diseñaron entrevistas para rescatar el conocimiento de los productores.

La unidad de muestreo para contar especies de árboles de sombra fue un punto al azar, dentro del predio cafetalero, de la cual, en un radio de 25 metros todos los árboles más altos de los cafetos se contabilizaron. Seleccionamos un árbol representativo en altura, el cual quedó al centro del sitio de muestreo; permitiendo identificar cuatro cuadrantes, En cada cafetal, con la ayuda de los productores, se realizó el conteo de todas las especies, rescatando de cada una de ellas sus diferentes usos: (a) comestible, (b) medicinal, (c) combustible, (d) otros. La información se procesará en el formato de inspección del SMBC.

Economía Campesina Regional

Es una economía que depende en alto grado de los recursos, ciclos y fenómenos de la naturaleza, lo cual provoca que su producción se caracterice por la diversidad productiva, que es la única manera de amortiguar la impredecibilidad de buena parte de los fenómenos naturales y de evitar una dependencia excesiva de un mercado al que acuden en desventaja los campesinos. Esa diversidad productiva provoca que la manipulación del espacio natural se realice con una estrategia múltiple para usar diferentes unidades eco-geográficas, que están constituidas por diversos elementos físicos y biológicos. Por tanto, observamos un uso múltiple del espacio y un uso de la diversidad biológica.

Al tratar la economía campesina, nos estamos refiriendo a una forma no capitalista, cuyo objetivo central es la satisfacción de sus necesidades básicas y al mismo tiempo fuente de acumulación de capital. La economía campesina se orienta en lo inmediato a procurarse, a través del aprovechamiento de los recursos naturales, a la obtención de los satisfactores necesarios para su sustento; y en lo mediano aspira a reproducir sus procesos productivos, regenerando esos procesos de trabajo donde se dan vínculos de producción específicos y que se sostiene en determinadas condiciones precarias. Se aspira, lograr su reproducción como pequeños productores.

Figura 1. Aprovechamiento de los recursos naturales en la Economía Campesina de la región Sierra Sur de Oaxaca



Fuente: Elaboración Propia

En México y particularmente en Oaxaca, desde la época prehispánica el agro se ha basado en la comprensión del ambiente natural y de sus elementos que son manejados como recursos en los procesos agrícolas. Este conocimiento se ha denominado tradicional y es fundamental para la comprensión de los agroecosistemas desde su surgimiento, hasta los procesos de cambio o de conversión que han sufrido a través del tiempo, llegando al momento actual.

Figura 2. Familia campesina cafetalera de la Selva Loxicha de la Región Sierra Sur de Oaxaca



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, no todo el conocimiento considerado tradicional tiene estas bases, para ello requiere haber estado sujeto a procesos de experimentación a través del tiempo (ensayo, acierto – error), en los cuales se ha adaptado a las condiciones ambientales y sociales. Así Concheiro y López (2006) señalan que, los agroecosistemas se han combinado de distintitas maneras, para conformar lo que ha sido genéricamente denominado modelo mexicano de agricultura.

Resultados

Entre el uso del suelo, el conocimiento de los componentes del ambiente, por parte del campesino y los procesos agrícolas, existe una relación interdependiente que permite la producción de alimentos para las familias campesinas. Los procesos agrícolas representan el conjunto de técnicas asociadas al manejo de recursos naturales tanto renovables como no renovables; además, existen factores que condicionan o determinan las actividades agrícolas, por ejemplo: la altitud sobre el nivel del mar, el relieve, el clima y los rasgos socioculturales. Sin embargo, en ocasiones, los campesinos modifican o adaptan estos factores para adaptarlos a los procesos agrícolas.

La SAGARPA (2009), menciona que en las últimas décadas, las políticas públicas para el sector agropecuario en el país y por consiguiente la generación de Programas de Apoyo a productores, se ha enfocado mayormente al alineamiento con los estándares internacionales más que a cubrir y satisfacer las necesidades internas. Existen marcadas diferencias entre productores, lo que da origen a la estratificación de productores, resultando la agrupación de productores; esta estratificación hace notar que existen diferencias entre estratos y entre las diversas actividades agropecuarias, producto de asimetrías en el acceso a información, esquemas de organización, de gestión de la innovación, capacitación y asistencia técnica inadecuados, que en resumidas cuentas se puede traducir como una debilidad en la aplicación de políticas

públicas, diferenciadas acorde a las necesidades de cada uno de los estratos de productores.

El Concepto de Agroecosistema en la selva Loxicha, Oaxaca

Los ecosistemas, se enfoca a aspectos físicos, ecológicos, biológicos y estéticos; en los agroecosistemas, los procesos productivos y sociales cobran relevancia, por el rol que juega el hombre como ente controlador del sistema en relación a la producción de alimentos, bienes y servicios que demanda la sociedad (Vilaboa, 2011). Hernández (1985), definió a los agroecosistemas como un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola.

Figura 3. Ecosistema del Bosque Mesófilo de Montaña y el agroecosistema cafetalero, en la selva Loxicha de Oaxaca



Fuente: Elaboración propia

Esta región, es muy parecida a lo que señala Bartra (2002): El café es un grano básico, no porque su consumo resulte indispensable ni por haber sido por décadas la mayor exportación agropecuaria, sino porque de él dependen alrededor de 3 millones de personas, entre huerteros, pizcadores y otros empleados. Una población de bajos ingresos y pocas alternativas distintas del café, ubicada en las regiones más pobres en economía y a la vez más ricas en biodiversidad; zonas donde radican también la mayor parte de los pueblos autóctonos y donde han operado y operan todas las guerrillas libertarias. Por si fuera poco, después de los granos básicos, el café es la actividad unitaria más empleadora en la región sur-sureste de México.

Figura 4. Manejo y aprovechamiento de la biodiversidad dentro del agroecosistema cafetalero de los “Loxichas” en Oaxaca



Fuente: Elaboración propia

Indicadores Socioeconómicos y Ecológicos regionales

Oaxaca, se encuentra entre los principales estados productores de café, sobre todo en el sector orgánico, su orografía permite el establecimiento y adaptación de este cultivo dentro de la Sierra Sur, concentrándose en la región de la selva Loxicha, donde se ha estado produciendo desde hace varios años, siendo uno de los cultivos principales por su beneficio económico, social y ambiental y, se ha exportado a nivel regional, estatal, nacional e internacional. Según registros de SAGARPA, en el año 2014 el estado de Oaxaca tuvo una producción de 19,302.01 toneladas, en una superficie cosechada de 50, 050.17 ha, con un rendimiento promedio de 0.39 ton/ha, como se aprecia en el Cuadro 1.1.

Cuadro 1. Producción de café cereza en el estado y a nivel municipal del año 2014.

	Entidad/ Municipio	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento
		(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)
1	Estado	52,520.17	50,050.17	19,302.01	0.39
5	San Agustín Loxicha	6,532.02	6,332.02	2,216.21	0.35
8	San Bartolomé Loxicha	892.61	802.61	321.04	0.4

fuentes: www.siap.sagarpa.gob.mx

La producción de café de altura de buena calidad, requiere de las condiciones presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, donde tradicionalmente, los cafetos se siembran bajo la sombra de los árboles del bosque, generando un microclima que favorece la calidad del café.

Servicios en las viviendas en la selva Loxicha en Oaxaca

Como se aprecia en el Cuadro 2 y, de acuerdo con los datos del Censo Agrícola, Ganadero y Forestal (2007), en los municipios de interés, se tienen los siguientes índices: del total de las UPR de la entidad federativa, el 71% cuenta con agua entubada, en tanto que, en San Agustín Loxicha, el 58% cuenta con este servicio; mientras que en el municipio de San Bartolomé Loxicha el 95% cuenta con agua entubada. Respecto de la energía eléctrica, el 92% a nivel estatal cuenta con este servicio; en el municipio de San Agustín es el 81% que tiene luz eléctrica y en el municipio de San Bartolomé es el 83%; en el rubro de gas para cocinar, se tiene que en la entidad un 37% hacen uso de ello, en San Agustín solamente el 20% cuenta con ello, y en San Bartolomé es el 33% que usa gas para cocinar; lo anterior explica el alto consumo de leña en la región Loxicha.

Cuadro 2. Características de las UPR según disponibilidad de servicios en la vivienda

Entidad y municipio	UPR	Servicios y características de la vivienda del productor					
		Agua Entubada	Índice	Energía eléctrica	índice	Gas para cocinar	Índice
OAXACA	347 666	247 338	0.71	320 593	0.92	127123	0.37
San Agustín L.	2 887	1 672	0.58	2 332	0.81	589	0.20
San Bartolomé L.	523	497	0.95	434	0.83	175	0.23

Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007

Tecnología aplicada en el manejo agrícola en la selva Loxicha en Oaxaca

En el Cuadro 3 y, de acuerdo con los datos del censo Agrícola, Ganadero y Forestal (2007), en los municipios de estudio, del total de la superficie agrícola se tienen los siguientes indicadores tecnológicos para el manejo de los cultivos y/o plantaciones; en Oaxaca, solamente en el 14% de la superficie agrícola se aplican fertilizantes de origen químico, mientras que en ambos municipios en índice tiende a cero, es decir, casi no se aplican fertilizantes, en el rubro de semilla mejorada, en el estado el índice es muy bajo, con un valor del 2% y este indicador en la región tiende a cero, potencial para el aprovechamiento del germoplasma criollo; con respecto al uso y aplicación de herbicidas el índice a nivel estatal es del 4% y el de insecticidas aplicados es del 2%, en ambos casos en la región el índice también tiende a cero.

Cuadro 3. Superficie agrícola total en hectáreas, según tecnología aplicada para el manejo de cultivos y/o plantaciones, por entidad y municipios.

Entidad y municipio	Superficie agrícola	Tipo de tecnología aplicada en las labores agrícolas					
		Fertilizantes Químicos	Índice	Semilla Mejorada			
					Índice	Abonos Naturales	Índice
OAXACA	1 653 707.94	236 509.67	0.14	27 036.57	0.02	51 179.41	0.03
San Agustín L.	8 876.29	13.05	~ 0	~ 5.72	~ 0	~ 10.51	~ 0
San Bartolomé L.	3 415.92	~ 0.00	~ 0	~ 0.00	~ 0	~ 0.00	~ 0

Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007

Continuación Cuadro 1.4

Entidad y municipio	Tipo de tecnología aplicada en las labores agrícolas			
	Herbicidas		Insecticidas	
	Total	Índice	Total	Índice
OAXACA	60 846.86	0.04	31 437.46	0.02
San Agustín L.	5.99	~ 0	3.00	~ 0
San Bartolomé L.	0.64	~ 0	~ 0.00	~ 0

Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007

Por un lado, se reconoce el rezago tecnológico en la producción agrícola a nivel estatal y regional; sin embargo, se debe de aceptar que el uso y abuso de los fertilizantes y productos de síntesis química, que aparte de provocar daños en la salud humana, causa impactos negativos respecto de la contaminación ambiental, a nivel del suelo, agua y atmósfera; que incluso, reconociendo que su aplicación ayuda a incrementar los rendimientos en los cultivos.

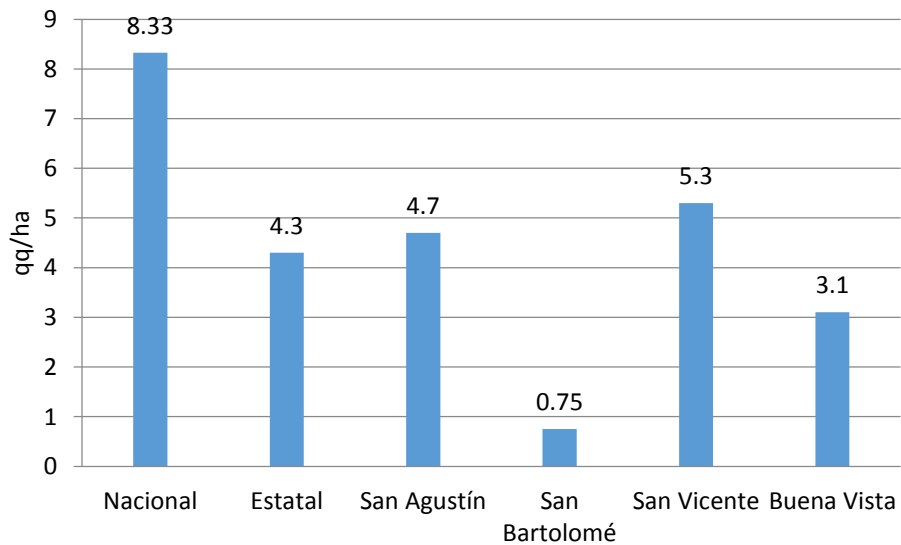
Rendimiento del Café en la selva Loxicha en Oaxaca

La producción de café a nivel nacional y estatal posee un alto impacto social y económico, desempeñando además un alto rol ecológico, debido a la gran cantidad de especies encontradas en el agroecosistema cafetalero, conservando la cubierta vegetal, reduciendo la erosión del suelo, entre otros.

En el estado de Oaxaca, se tiene una gran incongruencia, debido a que, a pesar que la producción de café contribuye de manera importante a la generación de divisas, prácticamente todos los campesinos cafetaleros de la región Loxicha y del Estado en su conjunto, viven en extrema pobreza. Es por ello que, el campesino cafetalero, en la región, por necesidad económica, la pobreza prevaeciente, devastación ecológica, las escasas oportunidades de trabajo alternativo, se ve obligado a diversificar sus ingresos, para poder cubrir sus necesidades básicas.

La Figura 5, muestra el comportamiento del rendimiento del café a nivel nacional, estatal y regional; considerando que la producción de café se realiza en diferentes altitudes que van de los 300 a los 2000 msnm, en una gran variedad de microclimas y de suelos, donde se tienen los siguientes valores: a nivel nacional se tiene un rendimiento de café de 8.13 qq/ha, a nivel estatal es de 4.3 qq/ha, a nivel regional el rendimiento promedio es de 3.5 qq/ha, lo que significa que la media regional está por debajo de la estatal y nacional; es decir, en la zona de estudio, se tiene un indicador de 0.42 respecto del rendimiento nacional

Figura 5. Rendimiento de café a nivel nacional, estatal y regional



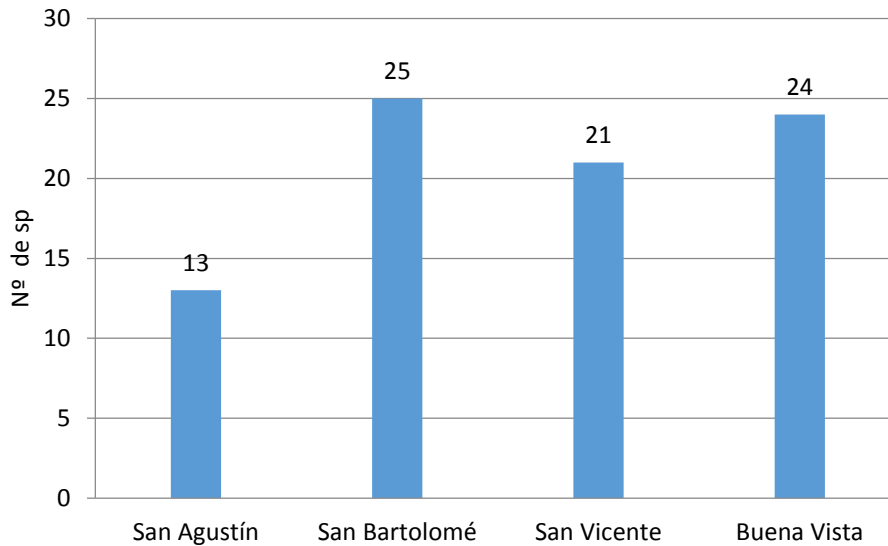
Fuente: Elaboración propia

Biodiversidad Arbórea del agroecosistema cafetalero de los Loxichas en Oaxaca

En la región, la cafecultura es una actividad económica productiva, que no entra en conflicto con el deterioro del Bosque Mesófilo de Montaña, que provee una amplia variedad de servicios ambientales, desempeñada por campesinos de edad adulta principalmente, con nivel de escolaridad básica, sigue siendo la única fuente de ingresos para la mayoría de las unidades de producción rural, donde el cultivo de café bajo sombra ha sido una tradición familiar.

En la figura 6, se muestra el número de especies vegetales arbóreas encontradas en los diferentes agroecosistemas cafetaleros de la región de estudios, destacando que en San Bartolomé se encontraron 25 especies, en san Vicente Yogondoy se encontraron 21 especies, mientras que en San Agustín sólo se encontraron 13 especies; y en Buena Vista se cuantificó una biodiversidad vegetal arbórea de 24 especies. Estos árboles, aparte de proporcionar sombra a la planta del café, tienen diferentes usos dentro de la unidad de producción, como son: comestibles, medicinales, combustibles, comestibles para las aves, refugio de otras especies de animales, en ocasiones, los frutos se venden y de esta forma contribuyen al ingreso familiar.

Figura 6. Número de especies vegetales arbóreas en los cafetales de la región Loxicha en Oaxaca



Fuente: Elaboración propia

El bosque de niebla es un ecosistema frágil, con una comunidad arbórea densa, integrada por una mezcla de plantas de origen templado y tropical, con presencia de orquídeas y helechos, lo que requiere de una alta humedad atmosférica y abundantes lluvias; por lo que lo hace un ecosistema vulnerable. De ahí la importancia de la conservación de la biodiversidad vegetal. Por lo anterior, este ecosistema de Bosque de Niebla, es un potencial para captar GEI (Gases de Efecto Invernadero), como lo es el CO₂ a partir de la vegetación y de la acumulación de materia orgánica.

CONCLUSIONES

Los conocimientos que tienen los campesinos en la selva Loxicha, de la región Sur de Oaxaca, han sido obtenidos mediante su propia cosmovisión y la observación de los componentes de su medio, los cuales han permitido identificar los recursos naturales que utilizan en el proceso agrícola de la producción del café.

Las familias campesinas han implementado estrategias para el uso y manejo de los recursos naturales, esto con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de alimento y vivienda.

En la región Costa de Oaxaca, dominan los sistemas tradicionales de producción, dependientes del régimen de temporal. En el ecosistema del bosque de pino, destaca la actividad forestal, que carece de sistema integral de aprovechamiento, en el paisaje se aprecia la pérdida de cubierta vegetal, así como la erosión del suelo, debido al mal aprovechamiento de los recursos naturales.

En el contexto social, existe una alta diferenciación social y concentración del ingreso, una proporción elevada de la población rural no satisface sus necesidades mínimas de vida, como educación, salud y alimentación, y por el otro extremo se encuentran los empresarios agrícolas, ante esto, aquí la importancia de la tipología que se propone,

tomando en cuenta indicadores económicos y ecológicos para una diferenciación y caracterización de los campesinos cafetaleros.

Esta región se caracteriza por un sistema rusticano del cultivo del café bajo sombra, manteniendo la vegetación nativa, en un relieve accidentado, de difícil acceso, con poca infraestructura, con población indígena y mestizos que viven en pobreza extrema. La cafecultura corresponde a familias campesinas e indígenas que practican el cultivo a pequeña escala, bajo o nulo control de plaga y enfermedades, nulo uso de fertilizantes y bajo rendimiento.

En la caficultura regional se comienza a observar una diversificación del cultivo con especies frutícolas, como el cultivo de plátano, guanábana y cítricos; estas especies permiten un mayor ingreso a nivel de la economía familiar.

La reciente crisis de la caficultura, a raíz del problema fitosanitario asociado a la *roya del café*, comienza a propiciar el abandono temporal de las plantaciones de café, numerosos productores se han quedado sin percibir ingresos y, un buen número también no cuenta con los recursos necesarios para realizar las prácticas agrícolas propias para el manejo de los cafetales y atender el manejo del patógeno que ha impactado en la economía local.

Reconocer al agroecosistema cafetalero bajo sombra como una estrategia de conservación de la biodiversidad, de la producción de servicios ambientales, el ecoturismo, la diversificación del cafetal, la venta del café como producto orgánico, son algunas de las alternativas que se están manejando para solucionar el problema socioeconómico.

LITERATURA CONSULTADA

Bartra, A. 2002. *Virtudes ambientales, sociales y ambientales del café certificado: El Caso de la Coordinador Estatal de Productores de Café de Oaxaca*. Instituto Maya A.C., México

Concheiro, L. y F. López. 2006. *Biodiversidad y conocimiento tradicional en la sociedad rural*. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Hernández X., E.1985. *Agricultura tradicional y desarrollo*. En Xolocotzia. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

INEGI. 2007. Dirección General de Estadísticas Económicas. Estados Unidos Mexicanos. *VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*

SAGARPA, 2009. *Las Organizaciones Económicas del Sector Rural -Principios y Bases Jurídicas*. Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural (INCA Rural), México

Vilaboa A. J. 2011. *Agroecosistemas: una forma de entender la relación sociedad-naturaleza*. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. México.

Ecuaciones de ahusamiento y modelo de volumen total implícito para *Cedrela odorata* L. en Quintana Roo, México

¹Jonathan Hernández-Ramos, M. en C., ²Adrián Hernández-Ramos, M. en C., ¹Xavier García-Cuevas, M. en C., ³Héctor M. De los Santos-Posadas, Ph.D., y ⁴Juan Carlos Tamarit-Urias Dr. en C.

¹Campo Experimental Chetumal-INIFAP. Carretera Chetumal-Bacalar Km 25., Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77930, Chetumal, Quintana Roo, México. e-mail: forestjonathanhdez@gmail.com. ²Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 #9515, Hacienda de Buena Vista C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5, Texcoco 5, México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Edo. de México, México. ⁴Campo Experimental San Martinito-INIFAP Carretera Federal México-Puebla Km 56.5, C.P. 74100, Santa Rita Tlahuapan, Pue., México.

INTRODUCCIÓN

En los bosques tropicales de Quintana Roo el aprovechamiento maderable se ha enfocado a especies de alto valor comercial como *Swietenia macrophylla* King (caoba) y *Cedrela odorata* L. (cedro rojo) (Carreón, 2013). El contar con metodologías cuantitativas para realizar estimaciones confiables de volumen son indispensables en la planeación de las actividades silvícolas para contribuir al manejo forestal sostenible (Barrios *et al.*, 2014). Estimar el volumen fustal de forma indirecta a través de variables de fácil medición como diámetro normal (dn) y altura total (H) es la forma más común por su sencillez y bajo costo (Prodan *et al.*, 1997). Realizar estimaciones de volumen de forma directa, describir la forma fustal y cuantificar la distribución del volumen por tipo de productos es una actividad tardada y costosa (Cancino, 2006), por lo cual, los modelos de ahusamiento, sistemas compatibles de ahusamiento-volumen o modelos de volumen comercial son opciones viables. Por ello y con base a que cualquier modelo de ahusamiento tiene implícito un modelo de volumen fustal (V), se planteó el objetivo de evaluar el ajuste de una función de ahusamiento y determinar su modelo de volumen total implícito para *C. odorata* L. en el centro y sur de Quintana Roo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó información de diámetros y alturas a distintas secciones del fuste (d y h), medidos de forma directa a 0.3, 0.6, 0.9, 1.30 y 2.5 m de altura sobre el fuste iniciando en el diámetro y altura del tocón (dt y ht) y de manera indirecta con un Telereloscopio de Biterlich hasta llegar a la H y $d=0$, además de mediciones del diámetro normal y de altura total de una muestra representativa de 87 árboles distribuidos en los ejidos de Caobas, Chan Santa Cruz, Felipe Carrillo Puerto, Naranjal Poniente, San Felipe Bacalar, X-Hazil sur y el Sitio Experimental San Felipe Bacalar del INIFAP que cubrieron la variabilidad de condiciones de crecimiento de la especie en la parte centro y sur del estado de Quintana Roo. De la literatura especializada se seleccionaron cinco modelos de ahusamiento (Rentería-Anima y Ramírez-Maldonado, 1998; Lara, 2011; Tapia y Návar, 2011; Rodríguez-Toro *et al.*, 2016b; Rodríguez-Toro *et al.*, 2016a) (Cuadro 1), los cuales se ajustaron en el programa estadístico SAS 9.3 con el método de máxima verosimilitud (SAS institute Inc., 2008), incorporando una variable indicadora $\delta=0.0001$ en la punta para mejorar la convergencia del ajuste (Uranga-Valencia *et al.*, 2015), una ponderación a los residuales para evitar la heterocedasticidad y un modelo $CAR(X)$ de tiempo continuo para corregir la autocorrelación (Barrios *et al.*, 2014).

Cuadro 1. Modelos de ahusamiento evaluados para *C. odorata* en el centro y sur de Quintana Roo.

No.	Modelo	Expresión
1	Polinomial 5°	$d = dn(\beta_1 + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \beta_4 X^3 + \beta_5 X^4 + \beta_6 X^5)$ Donde $X = hm / H$
2	Cielito 3	$d = dn\sqrt{\beta_1 X + \beta_2 X^{\beta_3}}$ Donde $X = (H - hm) / H$
3	Demaerchalk	$d = dn\sqrt{\beta_1 \left(\frac{1}{dn^2 H}\right) X^{\beta_2} + \beta_3 X^{\beta_4}}$ Donde $X = (H - hm) / H$
4	Clutter	$d = \beta_1 dn^{\beta_2} H^{\beta_3} (H - hm)^{\beta_4}$
5	González	$d = \beta_1 + \beta_2 dn \left(1 - \frac{hm}{H}\right)$

Para determinar la ecuación de V implícita en cada modelo de ahusamiento, se utilizó el valor estimado de sus parámetros, posterior a la integración matemática del diámetro d a lo largo del fuste con respecto a hm como un sólido en revolución utilizando la expresión:

$Vt = k \int_{h_1}^{h_2} d^2 \delta hm$. Donde k = es la constante volumétrica y δ es el diferencial sobre la altura del fuste, mientras que h_1 y h_2 son las alturas que definen la integral y que pueden variar de $h_1=0$ hasta $h_2=H$.

La selección del mejor modelo se realizó mediante los menores valores en la raíz del cuadrado medio del error ($RCME$) y los mayores valores en el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}), además de evaluar la normalidad de los datos, homocedasticidad de residuales y autocorrelación de los errores, con las pruebas de Shapiro-Wilk (SW), White (W) y Durbin-Watson (DW), respectivamente (Martínez-González *et al.*, 2006; SAS institute Inc., 2008).

La capacidad predictiva de los modelos de ahusamiento se evaluó a través del sesgo (E) y la gráfica de valores predichos contra observados de los dos mejores modelos seleccionados, mientras que los modelos de V implícitos mediante las tendencias considerando su índice de esbeltez (H/dn).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ajuste estadístico de todos los modelos de ahusamiento se ponderaron correctamente los residuales, eliminando de esta manera los problemas de incremento de los errores a medida que incrementan las dimensiones de las variables, situación que se ratificó con la prueba de White ($Pr > ChiSq$), (SAS institute Inc., 2008). La corrección por autocorrelación solo se implementó en el modelo 1, debido a que los modelos restantes al aplicarles uno o dos retardos ($p1d$ y $p2d$) con el modelo $CAR(X)$ no se logró su ajuste óptimo, resultando parámetros no significativos, reducción del valor de R^2_{aj} y de

DW (Lara, 2011). El ajuste estadístico final muestra parámetros significativos ($Pr < 0.0001$), errores estándar bajos (E_{ea}), valores de R^2_{aj} cercanos a la unidad y normalidad de los errores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ajuste estadístico y valores de los parámetros de los modelos de ahusamiento evaluados para *C. odorata*.

Modelo	RCME	R^2_{aj}	Parámetros	Estimación	E_{ea}	Valor t	$Pr > t $	SW	W	DW
1	3.9338	0.9535	B_1	1.221011	0.00902	135.44	<.0001	0.9	111.9	2.2
			B_2	-4.15181	0.3132	-13.25	<.0001			
			B_3	4.046913	0.277	14.61	<.0001			
			B_4	-3.26259	0.191	-17.08	<.0001			
			B_5	2.399569	0.1268	18.92	<.0001			
			B_6	-1.64042	0.0789	-20.78	<.0001			
			$p1d$	0.819752	0.0131	62.7	<.0001			
			$p2d$	0.387613	0.0221	17.57	<.0001			
2	4.277	0.945	B_1	0.554956	0.023	24.08	<.0001	0.87	40.89	1.2
			B_2	0.685869	0.0239	28.73	<.0001			
			B_3	4.01298	0.327	12.27	<.0001			
3	4.3889	0.9421	B_1	10247.5	5.61E-86	1.83E+89	<.0001	0.87	23.63	1.2
			B_2	20314.21	5.34E-84	3.8E+87	<.0001			
			B_3	1.166882	0.0121	96.24	<.0001			
			B_4	1.742463	0.0289	60.29	<.0001			
4	4.3288	0.9436	B_1	1.451707	0.1519	9.56	<.0001	0.85	177.5	1.2
			B_2	0.928412	0.0226	41.15	<.0001			
			B_3	0.868805	0.0143	60.84	<.0001			
			B_4	-0.87603	0.0201	-43.57	<.0001			
5	4.3505	0.9431	B_1	2.113997	0.3659	5.78	<.0001	0.86	2.9	1.3
			B_2	1.043582	0.0105	99.22	<.0001			

Con el valor de los parámetros de cada modelo y al realizar la integración matemática referida, se obtuvieron los siguientes modelos de V implícitos para cada función de ahusamiento: $V=0.41164(dn^2H)$ (1), $V=0.41430(dn^2H)$ (2), $V=0.50442+0.42549(dn^2H)$ (3), $V=0.76981 dn^{3.85682} H^{0.98555}$ (4) y $V=(4.46899+2.20613dn+0.36302*dn^2)H 0.00007854$ (5), cuatro de ellos basados en la variable combinada (dn^2H) (1, 2, 3 y 5) y uno de tipo Schumacher-Hall (4). Estos resultados son semejantes a lo reportado por Rentería-Anima y Ramírez-Maldonado (1998) y Riaño y Lizarazo (2017) al evaluar y determinar el modelo de V implícito en modelos de ahusamiento de tipo polinómico. Por otro lado, el valor del parámetro B_0 del modelo implícito 1 y 2 señala que la forma de los árboles de *C. odorata*

es de tipo paraboloides de acuerdo a lo mencionado por Tlaxcala-Méndez *et al.* (2016) al tener un valor de factor de forma cercanos a 0.4.

Al evaluar la capacidad predictiva de los modelos de ahusamiento mediante el sesgo y la gráfica de datos estimados *versus* predichos, se tiene que el modelo 2 es el mejor por tener un valor en $E=0.0585$ cm por estimación, mientras que la gráfica señala una tendencia deseable hacia la línea recta como lo mencionan Rodríguez-Toro *et al.* (2016a) al modelar el ahusamiento en *Pinus radiata*, además, de forma global solo se tiene un 5.46 % de desviación en el presente trabajo (Figura 1a), este valor es superior a lo reportado por Rodríguez-Toro *et al.* (2016b) de menos del 1 % en un estudio que describe el perfil fustal para *Eucalyptus nitens* por lo cual utilizar modelos de ahusamiento de tipo segmentado o bien bajo el enfoque de efectos mixtos podría ser una opción para obtener mejores resultados. Los modelos 1 y 5 presentaron problemas evidentes al estimar en ahusamiento cerca a la altura total y $d=0$.

Las estimaciones realizadas de volumen con los modelos implícitos de cada función, indican que los modelos 1 y 2 son semejantes, el modelo Daemerschalk sobrestima y los de Clutter y González subestiman los volúmenes (Figura 1b).

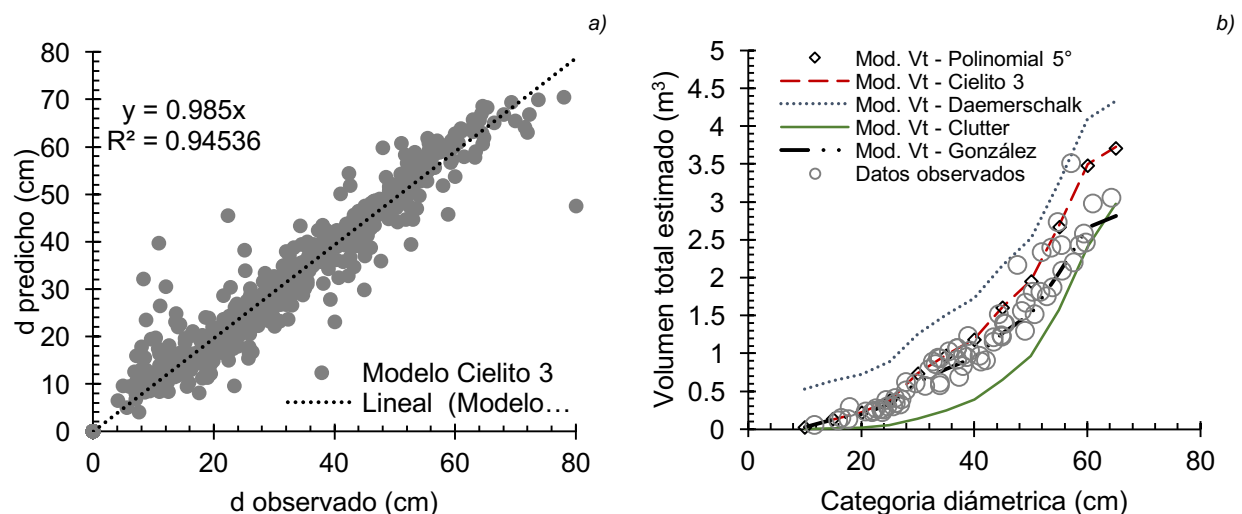


Figura 1. Datos predichos vs observados de ahusamiento (a) y estimación de volumen total con los modelos implícitos de cada función de ahusamiento (b).

CONCLUSIÓN

La descripción del perfil fustal de árboles de *Cedrela odorata* L. en el centro y sur de Quintana Roo pueden ser descritos de forma confiable y precisa a través del modelo de ahusamiento Cielito 3, además de que el modelo de volumen fustal implícito de esta ecuación es factible para que sea utilizado en estimaciones de esta variable. La función de ahusamiento seleccionada, junto con su respectiva ecuación de volumen total pueden usarse para realizar los cálculos en inventarios forestales maderables y para planear las actividades silvícolas en programas de manejo forestal en los bosques tropicales de esta región.

LITERATURA CITADA

- Barrios A., A. M. López, y V. Nieto. 2014. Predicción de volúmenes comerciales de *Eucalyptus grandis* a través de modelos de volumen total y de razón. Colombia Forestal 17: 137-149.
- Cancino C., J. O. 2006. Dendrometría básica. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de manejo de Bosques y Medio Ambiente. Consultado diciembre 2015. Disponible en <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/123456789/407>.
- Carreón S., R. J. 2013. Estructura y crecimiento de tres especies arbóreas en una selva mediana subperenifolia en Quintana Roo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Campus montecillo. Texcoco, Edo. de México. 69 p.
- Da Cunha T. A. y C. A. Guimaraes F. 2009. Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus taeda* L. en el sur de Brasil. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica), 6(19): 1-15.
- Lara V., C. E. 2011. Aplicación de ecuaciones de conicidad para teca (*Tectona grandis* L.F) en la zona costera ecuatorial. Ciencia y Tecnología 4:19-27.
- Martínez-González M. A., A. Sánchez-Villegas y J. Faulin F. (2006). Bioestadística amigable. 2a Edición. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. 919 p.
- Prodan M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación de Desarrollo Sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/BMZ/GTZ sobre agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 561 p.
- Rentería-Anima J. B. y H. Ramírez-Maldonado. 1998. Sistema de cubicación para *Pinus cooperi* Blanco mediante ecuaciones de ahusamiento en Durango. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 4(2): 315-321.
- Riaño M, O. y Lizarazo, I. 2017. Estimación del volumen de madera en árboles mediante polinomio único de ahusamiento. Colombia Forestal, 20(1), 55-62.
- Rodríguez-Toro, A., Rubilar-Pons, R., Muñoz-Sáez, F., Cártes-Rodríguez, E., Acuña-Carmona, E., & Cancino-Cancino, J. 2016a. Taper model by type of soil for *Pinus radiata* in the regions of Biobío and the Araucanía, Chile. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 22(2), 203-220.
- Rodríguez-Toro, A., Rubilar-Pons, R., Muñoz-Sáez, F., Cártes-Rodríguez, E., Acuña-Carmona, E., & Cancino-Cancino, J. 2016b. Modelos de ahusamiento para *Eucalyptus nitens*, en suelos de cenizas volcánicas de la región de la Araucaría (Chile). Rev. FCA Uncuyo. 2016. 48(1): 101-114.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide Second Edition. SAS Institute Inc. Raleigh, NC USA. s/p.

<https://support.sas.com/documentation/cdl/en/statugmcmc/63125/PDF/default/statugmcmc.pdf> (Consulta: Diciembre, 2016).

- Tapia J., y J. Návar. 2011. Ajuste de modelos de volumen y funciones de ahusamiento para *Pinus pseudostrobus* Lindl., en Bosques de pino de la Sierra Madre Oriental de Nuevo León, México. *Foresta Veracruzana* 13:19-28.
- Tlaxcala-Méndez R. M., H. M. De los Santos-Posadas, P. Hernández-De la Rosa y J. I. López-Ayala. 2016. Variación del factor y el ahusamiento en procedencias de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.). *Agrociencia* 50: 89-105.
- Uranga-Valencia, L. P., H. M. De los Santos-Posadas, J. R. Valdéz-Lazalde, J. López-Upton y H. Navarro-Garza. 2015. Volumen total y ahusamiento para *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. en tres condiciones de bosque. *Agrociencia* 49(7):787-801.

HERRAMIENTA PARA PREDECIR ÁREAS POTENCIALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNIDADES PRODUCTORAS DE GERMOPLASMA FORESTAL

**ROBERTO REYNOSO SANTOS^{1*}, MARÍA DE JESÚS PÉREZ HERNÁNDEZ¹,
WALTER LÓPEZ BÁEZ¹, JONATHAN HERNÁNDEZ RAMOS², H. JESÚS MUÑOZ
FLORES³, JOSÉ VIDAL COB UICAB², M. DAVID REYNOSO SANTOS⁴**

¹Campo Experimental Centro de Chiapas, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, INIFAP. Correo-e: reynoso.roberto@inifap.gob.mx

²Campo Experimental Chetumal, Centro de Investigación Regional Sureste, INIFAP.

³Campo Experimenta Uruapan, Centro de Investigación Regional Pacífico Centro, INIFAP.

⁴ CONAFOR, Departamento de Germoplasma Forestal, Gerencia estatal Chiapas.

RESUMEN

Modelar el nicho ecológico óptimo para determinar la distribución potencial de las especies, es una opción viable en la ubicación de áreas óptimas para establecer Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF). El objetivo del presente estudio, fue modelar la distribución potencial de *Pinus pseudostrobus* y *P. oocarpa* en Chiapas, México mediante el procesamiento cartográfico de variables topográficas, climáticas, edáficas (uso de suelo) ecológicas y modelos de nicho ecológico (MaxEnt). Para ello, se utilizaron 220 datos de presencia de *P. oocarpa* y 107 para *P. pseudostrobus* obtenidos de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad, Global Biodiversity Information Facility, el Missouri Botanical Garden y MEXU. La distribución potencial de la especie, fue modelada con 500 y 1000 iteraciones a través de las regresiones de tipo Logistic, Cumulative y Raw. La validación estadística, se realizó con 28% de los datos para cada especie a través de la técnica Crossvalidate y Bootstrap. El modelo que mejor se ajustó, fue el de tipo Logistic con una validación de tipo Bootstrap. Los valores del Área Bajo la Curva (AUC) para los datos estimados y validados, fueron de 0.941 y 0.914 para *P. oocarpa*, y 0.974 y 0.928 en *P. pseudostrobus*. Las variables que más influyeron en la presencia o ausencia de las especies fueron altitud con 46.5 y 72.9% y el uso de suelo con 22.6 y 14.1%, para *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*, respectivamente. Los resultados del modelo permitieron ubicar áreas óptimas para el establecimiento de UPGF.

PALABRAS CLAVES: AUC, Chiapas MaxEnt, modelos predictivos, Unidades Productoras de Germoplasma Forestal.

INTRODUCCIÓN

Actualmente buena parte del germoplasma forestal utilizado en la producción de planta para abastecer los programas de reforestación nacional provienen de poblaciones naturales o de plantaciones forestales sin manejo, sin considerar su calidad fenotípica y genotípica (Agregar soporte bibliográfico). Además, parte de la planta producida se usa de forma indiscriminada en reforestar áreas con condiciones edafoclimáticas diferentes a las zonas de procedencia del germoplasma (DOF. 2016. NOM NMX-AA-169-SCFI-2016). Lo anterior repercute en baja supervivencia y baja productividad para el caso de plantaciones comerciales, además, cuando estos se usan en áreas completamente diferentes a los requeridos por la especie pueden convertirse en vectores de plagas y enfermedades.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha promovido la reforestación con fines de impulsar la restauración ecológica de áreas degradadas; un factor importante en el éxito de las reforestaciones es el manejo y producción de semillas forestales, ya que, semillas de calidad aseguran mayor producción de planta y sus características apropiadas garantizan una alta supervivencia en campo (CONAFOR, 2012; CONAFOR, 2014). Como parte de un esfuerzo por regular el uso y movilización indiscriminada de semilla forestal, a finales del año 2016 entro en vigor la Norma Mexicana NMX-AA-169-SCFI-2016 (NMX-169), en la cual se establecen las especificaciones técnicas que se deben cumplir para obtener la certificación del proceso de establecimiento y manejo de las unidades productoras de germoplasma forestal.

Las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal-Rodal Semillero (UPGF-RS) son una fuente de semilla de buena calidad, que permiten el abastecimiento de plantas bien adaptadas y genéticamente deseables, además, coadyuvan en el control del movimiento de germoplasma. Las UPGF-RS, se pueden establecer al interior de rodales naturales, plantaciones forestales o áreas de uso agropecuario con vegetación forestal, con individuos seleccionados por su fenotipo, debe cumplir con una superficie mínima de 3 ha.

Una forma de coadyuvar en la regulación del movimiento de germoplasma y aumentar el porcentaje de supervivencia de las reforestaciones es modelando la distribución potencial de las especies forestales, el modelado permite identificar áreas en donde las condiciones bióticas y abióticas favorecen la permanencia de una especie, también puede utilizarse para identificar zonas aptas para introducir especies con alto valor ecológico y/o económico. En años recientes han surgido diversas herramientas que facilitan el modelado de la distribución potencial de especies, tales como: GARP, Bioclim y MaxEnt, la selección del algoritmo está en función del conjunto y complejidad de los datos con los que se cuente.

Maxent ha demostrado tener una buena capacidad de predicción utilizando únicamente datos presencias (Navarro-Cerrillo et al., 2011; Elith et al., 2006), el modelo se basa en el principio estadístico de máxima entropía (cercana a la uniforme) que permite hacer predicciones utilizando información incompleta lo que representa una ventaja, ya que, para la mayoría de las especies se carece de datos de ausencias verdaderas (Phillips, et al., 2006).

P. oocarpa y *P. pseudostrobus* son especies nativas de México, catalogados por la CONAFOR y CONABIO como especies prioritarias para fines de conservación, reforestación y restauración por su importancia económica, ecológica y social (FAO-CONAFOR, 2011). *P. oocarpa* es la especie pionera en producción de resina y presenta alto potencial para la producción de madera, por su parte, *P. pseudostrobus* es una especie que ayuda en la restauración de suelos degradados y es ampliamente utilizada en plantaciones comerciales para la obtención de recursos maderables (SIRE).

El Estado de Chiapas presenta un déficit en la producción de semilla forestal, ya que al año se produce 1053.21 kg de semilla distribuidas entre especies del género *Pinus* (377.24 kg), *Cedrela* (150.6 kg), *Tabebuia* (20.73 kg) y *Chamaedorea* (484.64 kg) (Com. Personal CONAFOR, 2015), en contraste, anualmente se requiere la producción de aproximadamente 19 millones de plantas para llevar a cabo los trabajos de reforestación en la entidad, estos datos evidencian la

necesidad de disponer de germoplasma forestal en cantidad y calidad suficientes para cubrir estos requerimientos.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue delimitar áreas potenciales para el establecimiento de UPGF-RS de *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus* en el estado de Chiapas, mediante el uso de algoritmos MaxEnt.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. El estado de Chiapas se localiza al sureste de la República Mexicana, cuenta con una superficie de 73272.3 km² (INEGI, 2013). El complejo relieve que presenta el estado se enmarca en siete regiones fisiográficas: llanura costera del pacífico, sierra madre de Chiapas, depresión central, altiplanicie central, montañas del oriente, montañas del norte y llanura costera del Golfo. Debido a estas condiciones topográficas, Chiapas es uno de los estados con mayor diversidad biológica.

Predomina el clima cálido húmedo que ocupa el 39.4 % del territorio, seguido del cálido subhúmedo con el 34.9 %, el semicálido húmedo ocupa el 14.2 % y en menor porcentaje se encuentran el templado subhúmedo y el templado húmedo que ocupan el 7.0 y 3.2 % respectivamente (INEGI, Conjunto de datos vectoriales de unidades climáticas, escala 1:1000000).

Datos de presencia. Los datos de presencia de ambas especies se obtuvieron de bases de datos de los herbarios MEXU, CAS, CONABIO y de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad. Las bases fueron depuradas, eliminando aquellas que se ubicaron en zonas urbanas o cerca de ellas y las que se encontraron fuera del municipio reportado. Para *P. oocarpa* se obtuvieron 220 registros, mientras que para *P. pseudostrobus* se obtuvieron 52, en ambos casos, se seleccionó de forma aleatoria el 28 % del total de los registros para validar el modelo.

Variables edafoclimáticas. Las variables utilizadas en la modelación, se seleccionaron con base en los requerimientos ambientales más significativos para ambas especies, también se consideró la disponibilidad de información geoespacial de cada variable, las variables seleccionados fueron: temperatura (Sáenz et al., 2006; Eguluz, 1982), precipitación (Sáenz et al., 2006; Fierros et al., 1999), altitud (Marlés et al., 2014; Viveros et al., 2007, Sáenz et al., 2006; Perry, 1991), tipo de suelo (Fierros et al., 1999; Eguluz, 1982), pH (Rueda et al., 2006; Eguluz, 1982), clima (SIRE), textura (Fierros et al., 1999) y Uso de suelo y vegetación (Rzedowski, 1978). Además de las variables edafoclimáticas, se incluyó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) como un indicador del porcentaje de cobertura vegetal y del vigor de la vegetación (Cuadro 1). Debido a que un 30 % de la información geográfica analizadas presentan una resolución de 15 m de origen. Todas las capas fueron de información geográfica fueron remuestreadas a una misma resolución espacial. de 15 m.

Análisis de datos. El modelado se realizó con el software MaxEnt 3.3.3, para definir la salida óptima del modelo, se ejecutaron cinco pruebas; a) utilizando la función logística con un umbral de convergencia de 10, 1000 iteraciones y replica de validación cruzada, c) función acumulativo con un umbral de convergencia de 10, 1000 iteraciones y tipo de réplica submuestreo b) utilizando la función logística con un umbral de convergencia de 1.0E-5, 500 iteraciones y

validación cruzada, c) utilizando la función logística con un umbral de convergencia de 1.0E-5, 500 iteraciones y tipo de réplica bootstrap, d) función acumulativo con un umbral de convergencia de 1.0E-5, 500 iteraciones y validación cruzada. La evaluación del modelo se realizó con el valor del Área Bajo la Curva (UAC). Se ejecutó la prueba Jackknife para conocer las variables que aportaron mayor información al modelo.

Con base en los resultados del modelo, se identificaron áreas con altas probabilidades de ubicar zonas adecuadas para el establecimiento de UPGF-RS, se realizaron recorridos de campo con el propósito de validar los mapas y delimitar rodales aptos para la producción de semilla, al interior de estos rodales, se llevó a cabo un inventario forestal con la finalidad de seleccionar y marcar los árboles tipo 1 y tipo 2 (DOF. 2016. NOM NMX-AA-169-SCFI-2016), además, estos sitios fueron caracterizados en función de las variables empleadas en el modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las cuatro pruebas ejecutadas para la salida del modelo, se optó por utilizar el modelo logístico, ya que, fue el que delimitó con mayor exactitud las áreas de presencia de las especies, los valores de AUC del modelo fueron similares para ambos valores de iteración, lo cual indica que la optimización del algoritmo se alcanzó antes de las 500 iteraciones (figura 1 y 2). Los modelos generados para cada especie mostraron valores de AUC superiores a 0.90, lo cual demuestran que pueden ser utilizados para predecir la distribución y presencia de ambas especies con un nivel de confiabilidad alto (Phillips et al., 2006).

Las áreas potenciales para las dos variedades se concentran principalmente en la región sierra madre de Chiapas y altiplanicie central (figuras 3 y 4). Para *P. oocarpa* var. *ochoterenai* se delimitó una superficie de 631706.1 ha con alto potencial para el establecimiento de UPGF-RS y mientras que para *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* fue de 189557.2 ha.

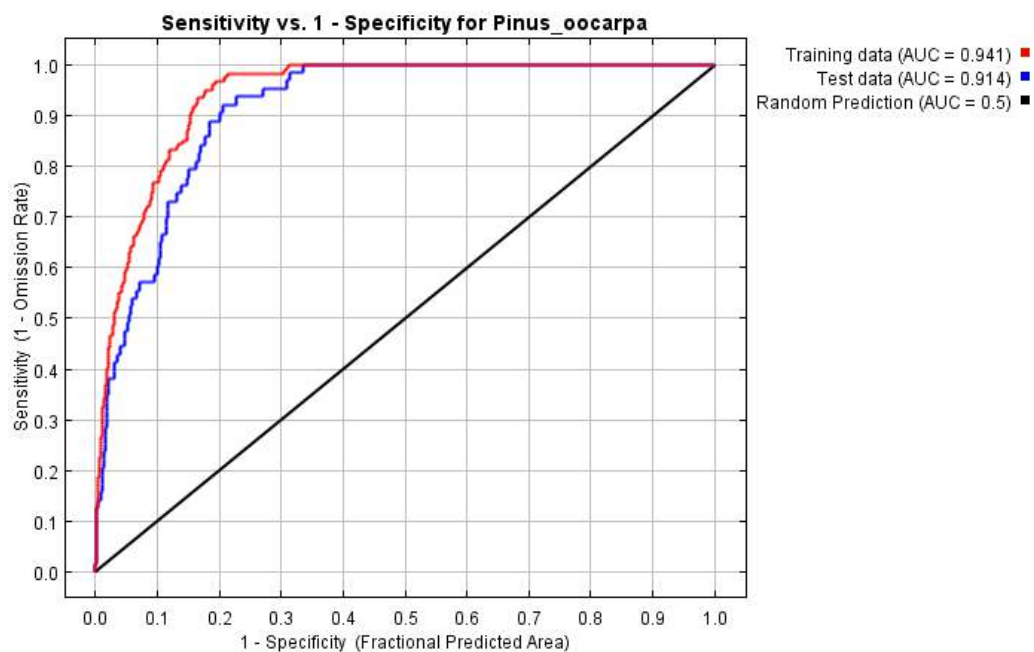


Figura 1. Valores de AUC del modelo generado para *P. oocarpa* var. ochoterenai.

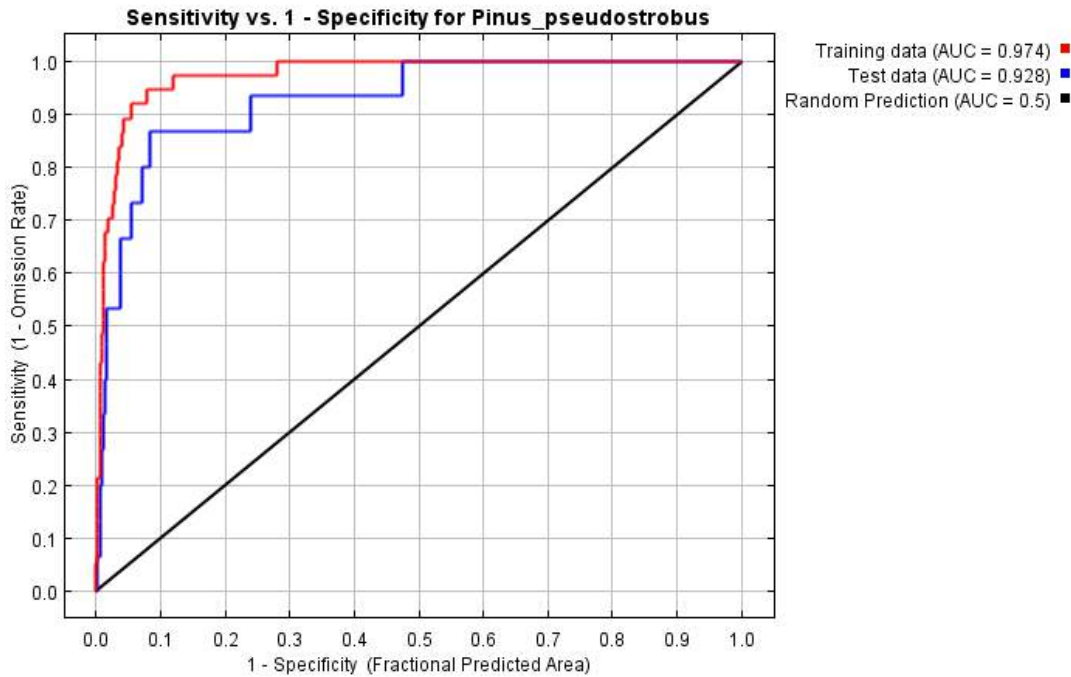


Figura 2. Valores de AUC de modelo generado para *P. pseudostrobus* var. oaxacana.

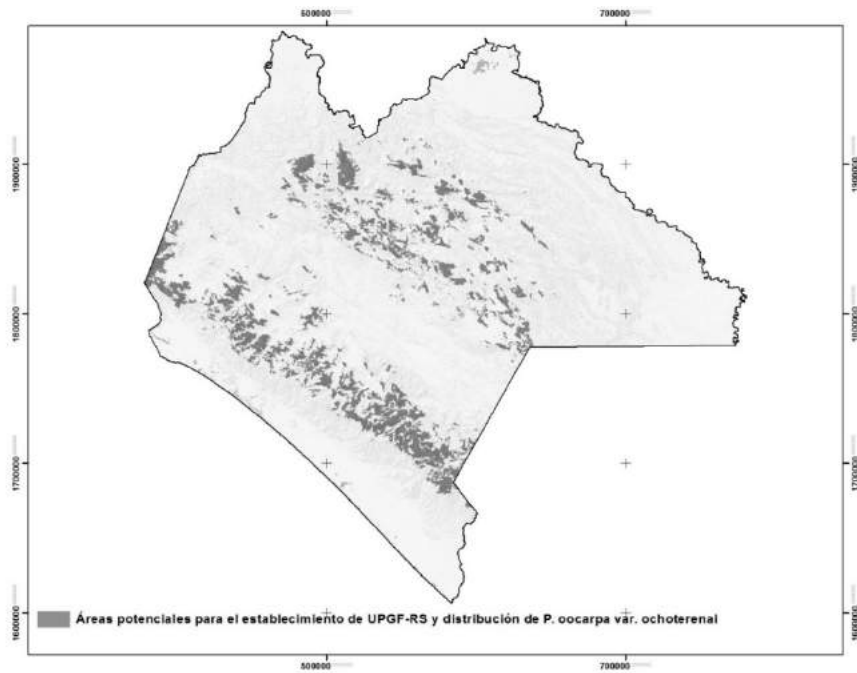


Figura 3. Áreas potenciales para el establecimiento de UPGF-RS y distribución de *P. oocarpa* var. ochoterenai.

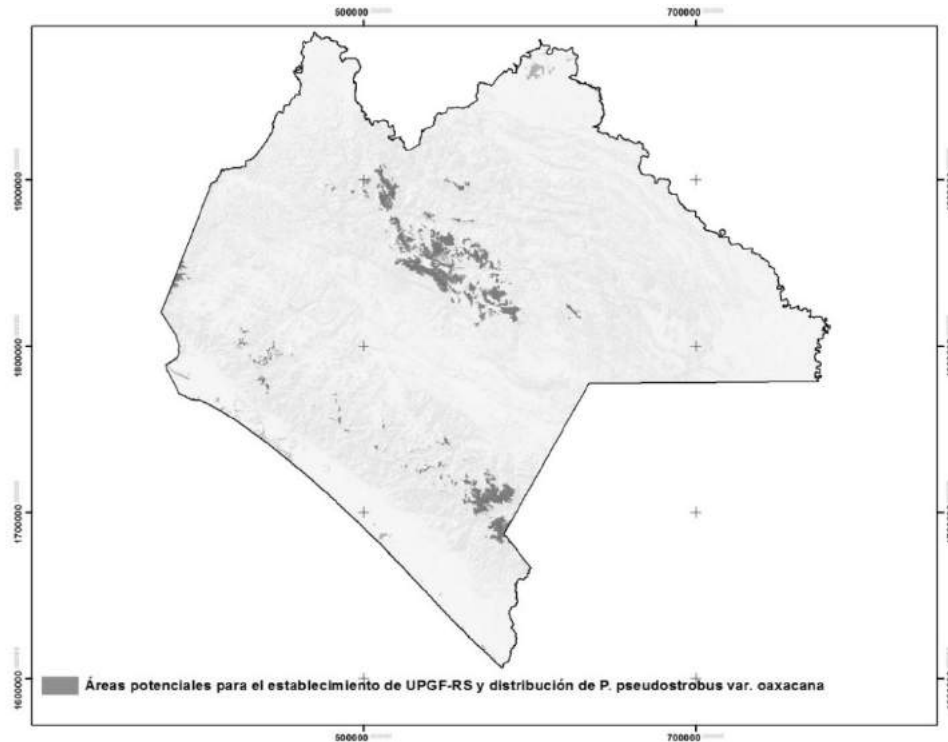


Figura 4. Áreas potenciales para el establecimiento de UPGF-RS y distribución de *P. pseudostrobus* var. oaxacana.

La altitud fue la que aportó en mayor porcentaje al entrenamiento del modelo de ambas especies, esto concuerda con lo reportado por Schumann *et al.* (2016) quienes al modelar la distribución de 14 especies la altitud resultó ser la variable más importante para 11 de ellas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contribución porcentual de las variables al entrenamiento de los modelos.

Variable	Contribución P. oocarpa (%)	Contribución P. pseudostrobus (%)
alt_ra	46.5	72.9
usv_ra	22.6	14.1
ph_ra	10.8	3.1
tem_ra	8.5	0.8
clima_ra	5.4	2.7

eda_ra	4.7	2.8
pp_ra	1.1	3.3
ndvi_ra	0.4	0.3
tex_ra	0	0

Los resultados del modelo y los recorridos de campo permitieron establecer dos UPGF-RS; la UPGF-RS Juznajib (N-07-019-JUZ-001/17) con especies de *P. pseudostrobus* y *P. oocarpa* var. *ochoteranaii* y la UPGF-RS Coapilla (N-07-018-COA-002/17) con *P. oocarpa* var. *ochoteranai*. El modelo delimito de forma correcta la UPGF Coapilla y sus alrededores, ya que todas las variables utilizadas por el modelo se clasificaron como óptimas para la variedad ochoteranai. La UPGF Juznajib fue catalogado como un área con bajo potencial, condición atribuido al estado actual de la vegetación, ya que por ser un área bajo manejo forestal con dos cortas antecedentes presentó cobertura de copa promedio de 58 %, también se encontró que la precipitación presente en este sitio (1350 mm) es inferior al óptimo requerido para la variedad ochoteranai.

En este estudio, se encontró que el uso de suelo y vegetación fue la variable que ocupó la segunda posición en importancia, esto se puede atribuir a que ambas especies se distribuyen en asociación principalmente con bosque de Quercus y bosque de coníferas, por lo cual, su distribución está estrechamente relacionado a estos tipos de vegetación. Al analizar el resultado de las pruebas Jackknife esta variable por sí sola explica en mayor grado la distribución potencial de *P. oocarpa*.

CONCLUSIONES

Los resultados del modelo facilitaron la ubicación de zonas aptas para el establecimiento de UPGF-RS, disminuyendo los tiempos y costos de búsqueda de las áreas semilleras. Los resultados sugieren que para generar modelos confiables a nivel de variedad, es vital contar con una gran cantidad de puntos de presencia que correspondan específicamente a la variedad de interés, de igual forma se requiere caracterizar a detalle las condiciones edáficas y representar espacialmente esta información a una mayor resolución espacial que los utilizados en este trabajo.

LITERATURA CITADA

- DOF. 2016. NOM NMX-AA-169-SCFI-2016. Establecimiento de unidades productoras y manejo de germoplasma forestal-especificaciones técnicas.
- CONAFOR. 2012. Evaluación complementaria del PROCOREF Ejercicio Fiscal 2011. Universidad Autónoma Chapingo. 293 p.
- CONAFOR. 2014. Informe Final de Resultados del Monitoreo y Evaluación Complementaria de los apoyos de Reforestación y Suelos 2012. Universidad Autónoma Chapingo. 276 p.

- Navarro-Cerrillo, R. M., J. E. Hernández-Bermejo and R. Hernández-Clemente. 2011. Evaluating models to assess the distribution of *Buxus balearica* in southern Spain. *APPLIED VEGETATION SCIENCE* (14): 256-267.
- Elith, J., C. Graham, R. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. Hijmans, F. Huettmann, J. Leathwick, A. Lehmann, L. Jin, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. M. Overton, A. T. Peterson, S. T. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M. S. Wisz and N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*. (29):129-151.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. (190), 231-259.
- INEGI. 2013. Marco Geoestadístico Nacional. http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx versión 6.0 (04 febrero 2017).
- Eguiluz P., T. 1982. Clima y distribución del genero *Pinus* en México. *Ciencia Forestal*. 7 (38): 31-44.
- Fierros, A., A. Noguez y E. Velazco. 1999. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales de *Pinus oaxacana* Mirov. en Chiapas. Paquetes Tecnológicos para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales en Ecosistemas de Clima Templado - Frío y Tropicales de México. SEMARNAP. 1 (1).
- Marlés M., J., T. Valor I., B. Claramunt L., D. R. Pérez S., R. Maneja Z., S. Sánchez M. y M. Boada J. 2014. Análisis dendroclimático de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus devoniana* en los municipios de Áporo y Zitácuaro (Michoacán), Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 88 (8): 19-32.
- Viveros-Viveros, H., C. Sáenz-Romero, J. López-Upton and J. J. Vargas-Hernández. 2007. Growth and frost damage variation among *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* and *P. hartwegii* tested in Michoacán, México. *Forest Ecology and Management*. 253: 81-88.
- Schumann, K., B. M. I. Nacoulma, K. Hahn, S. Traor, A. Thiombiano, and Y. Bachmann. 2016. Modeling the distributions of useful woody species in eastern Burkina Faso. *Journal of Arid Environments*. 135: 104-114.

Gustavo Barbosa Rodríguez, Ing.

Identificación de altos valores de conservación en manejo forestal en México

Rainforest Alliance Mexico – Alianza para Bosques, A. C.

Atlixco, Puebla, México

gbarbosa@ra.org

Resumen

Un alto valor de conservación (AVC) es un valor biológico, ecológico, social o cultural excepcionalmente significativo o de importancia crítica. El concepto surge como uno de los principios del buen manejo forestal con propósitos de certificación del Forest Stewardship Council (FSC). Su utilidad se ha ampliado a la producción sostenible de palma de aceite, soya, caña de azúcar y carne. Las seis categorías de AVC son la diversidad de especies, los ecosistemas y mosaicos a escala del paisaje, los ecosistemas y hábitats, los servicios ecosistémicos, las necesidades de las comunidades y los valores culturales. En manejo forestal el enfoque de AVCs exige un mayor grado de protección para tales valores, especialmente cuando son afectados por el aprovechamiento forestal, y procura su permanencia en el largo plazo. Su identificación consiste en interpretar las definiciones de AVCs en el contexto local o nacional, determinando cuáles están presentes en la unidad de manejo forestal, basado en la información existente, la realización de estudios específicos y la consulta a partes interesadas. A julio 2017 se registran 853,056 hectáreas de bosques con buen manejo forestal y certificación FSC, principalmente de ejidos y comunidades (95.6%) y empresas privadas (4.4%); entre las cuales también se incluyen 108,035 hectáreas (12.7%) de terrenos de conservación según el Reglamento de la LGDFS. A nivel de AVCs, se han identificado 107,751 hectáreas en las operaciones forestales certificadas, destacando la existencia de sitios con especies y/o ecosistemas en riesgo, así como las áreas con manantiales para consumo humano o de importancia para la captación de agua. Es necesario precisar la interpretación nacional de los tipos de AVC para facilitar su identificación, gestión y monitoreo. En México este enfoque de conservación activa puede ser valioso en la producción de aguacate y proyectos de áreas naturales protegidas, presas, carreteras y minería.

Palabras Clave: Altos valores de conservación, buen manejo forestal, biodiversidad y certificación FSC.

Introducción

El mejoramiento del manejo forestal y la tasa cero de deforestación son las dos contribuciones nacionalmente determinadas del sector USCUS en México (INECC, 2017). A propósito, cabe entonces, la definición del manejo forestal con inteligencia climática, análoga a aquella de FAO (2017) para la agricultura: Un enfoque para transformar y reorientar el manejo forestal hacia el desarrollo sostenible y garantizar la conservación en el contexto de cambio climático. Y sus tres pilares principales son el aumento sostenible en la productividad forestal y los ingresos, la adaptación y creación de resiliencia ante el cambio climático, y la reducción y/o absorción de gases de efecto invernadero. Lo anterior es factible gracias a la convergencia de sus componentes u objetivos clave del buen manejo forestal, a saber, la conservación de

la biodiversidad, la restauración del paisaje forestal y la producción sostenible de bienes y servicios.

Un alto valor de conservación (AVC) es un valor biológico, ecológico, social o cultural excepcionalmente significativo o de importancia crítica (Cuadro 1; Brown et al., 2013). El Forest Stewardship Council (FSC) desarrolló en 1999 este concepto como uno de sus principios para la certificación voluntaria del manejo forestal. El enfoque también es utilizado por otros esquemas de certificación en azúcar, palma de aceite, soya, agricultura y ganado, así como empresas privadas e instituciones financieras (HCVN, 2017; Proforest, 2017). Su uso tiene como propósito asegurar la producción legal, sostenible y libre de deforestación de las materias primas, así como favorecer el abastecimiento responsable del mercado.

Cuadro 1. Categorías de AVCs y casos en manejo forestal y otros en México.

Categorías de AVCs (Brown et al., 2013)	AVCs en México
<p>AVC 1 Diversidad de especies Concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional.</p>	<p>Sitios de hibernación de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>) en Michoacán y Edo. de México.</p>
<p>AVC 2 Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje Ecosistemas y mosaicos de ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje e importantes a escala global, regional o nacional, y que contienen poblaciones viables de la gran mayoría de las especies presentes de manera natural bajo patrones naturales de distribución y abundancia.</p>	<p>Paisajes forestales intactos identificados en México: Los Chimalapas, Selva Lacandona y Calakmul (Potapov et al., 2016)</p>
<p>AVC 3 Ecosistemas y hábitats Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro.</p>	<p>Relictos de bosques de haya (<i>Fagus grandifolia</i> var. <i>mexicana</i>) en Hidalgo.</p>
<p>AVC 4 Servicios ecosistémicos Servicios básicos del ecosistema en situaciones críticas, como la protección de áreas de captación de agua y el control de la erosión de suelos y laderas vulnerables.</p>	<p>Zonas de riesgo de deslizamientos de laderas y afectación potencial a localidades o infraestructura: Atlas de riesgo estatales y municipales</p>
<p>AVC 5 Necesidades de las comunidades Sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición, el agua, etc.), identificados mediante el diálogo con dichas comunidades o pueblos indígenas.</p>	<p>Manantiales para abastecimiento de agua a comunidades, localizados en terrenos propios o de terceros.</p>
<p>AVC 6 Valores culturales Sitios, recursos, hábitats y paisajes significativos por razones culturales, históricas o arqueológicas a escala global o nacional, o de importancia cultural, ecológica, económica, o religiosa o sagrada crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas.</p>	<p>El sitio sagrado <i>Wirikuta</i> y la ruta del pueblo <i>Wixarika</i> de Jalisco, Nayarit y Durango, en el altiplano del NE de San Luis Potosí.</p>

Fuente: Elaboración propia con definiciones de Brown et al. (2013).

En México existen 15.6 millones de hectáreas de terrenos bajo manejo forestal legal y autorizado, incluyendo 12.2 millones que son propiedad de los ejidos y comunidades (EFCs) y 5.5 millones de bosques de producción (Galicia, 2017). En éstos últimos, donde los AVCs pueden verse afectados por las prácticas forestales, el estándar voluntario del FSC establece que el propietario o empresa debe mantener y/o mejorar los AVCs que existen en el bosque o unidad de manejo. Esto

supone un esfuerzo mayor en la identificación los valores en cuestión, realizada a través de evaluaciones más intensivas y consultas a las partes interesadas, el poner más atención a las decisiones y la aplicación de medidas de gestión adecuadas, y mediante el seguimiento tanto de la implementación como de la eficacia de estas medidas (Brown et al., 2013). Desde 2010 se ha mejorado en México la identificación de AVCs, mediante la aplicación de un *checklist* (Synnott, 2008), las guías genéricas (Robinson et al., 2009; Brown et al., 2013; Brown et al., 2014), una primera guía nacional (Cortés et al., 2014) y la propia actualización del estándar nacional mexicano (FSC, 2016).

Certificación FSC en México y las guías de evaluación de AVCs

A julio 2017 el FSC registra 73 operaciones con certificados de buen manejo forestal en México, concentrados en ejidos y comunidades (95.6%; Cuadro 2). En los últimos cinco años se ha dado la renovación de la mayoría de los certificados de las EFCs emblemáticas de Durango, Chihuahua, Oaxaca y Michoacán, junto con la incorporación de otras, especialmente aquellas EFCs pequeñas con menos de mil hectáreas, de Jalisco, Michoacán, Edo de México, Puebla, Hidalgo, Veracruz y Chiapas.

Cuadro 2. Tipo de empresas, número y superficie bajo certificación FSC en México.

Tipo de empresas	Número	Superficie total (ha)	Superficie bajo buen manejo forestal FSC (ha)	Proporción (%)
Ejidos y comunidades (EFCs)	35	1,033,866.00	797,683.15	93.5
EFCs pequeñas (< 1,000 ha)	27	43,009.62	17,460.60	2.1
Empresas privadas (EPs)	11	43,498.44	37,912.43	4.4
Total	73	1,120,374.06	853,056.18	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de los informes públicos de evaluación FSC (2017).

El conocimiento directo de las operaciones de EFCs en la región central de México, la capacitación ofrecida a las mismas y a personal técnico, y la participación en la identificación participativa de AVCs, ha facilitado el reconocimiento de las debilidades que presentan en este principio del buen manejo forestal. A lo largo del tiempo en la identificación de AVCs han sido utilizados los documentos siguientes:

- Guía de evaluación en campo (checklist) de Bosques de Alto Valor de Conservación en Mexico (Synnott, 2008);
- Guía de buenas prácticas para cumplir con los requisitos de certificación FSC sobre biodiversidad y Bosques con Alto Valor de Conservación en bosques manejados a pequeña escala y de baja intensidad (Robinson et al., 2009);
- Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación (Brown et al., 2013);
- Guía para identificar altos valores de conservación en ecosistemas forestales de México (Cortés et al., 2014); y
- Common Guidance for the management and monitoring high conservation values (Brown y Senior, 2014).

Se presentan los datos contenido en los informes públicos de evaluación y auditoría de las empresas certificadas (FSC, 2017), en los cuales se registran las no conformidades identificadas en relación con los AVCs, las acciones correctivas realizadas por las empresas, las categorías y el área de los AVCs identificados en su caso.

Discusión

Las EFCs llevan a cabo evaluaciones de AVCs, apoyadas por su asesor forestal u otros, basadas en estudios específicos, la consulta a los interesados y grupos de interés, identificando la biodiversidad existente, los usos actuales y la propia existencia de AVCs en la unidad de manejo. Si es el caso, la EFC y sus asesores revisan las amenazas que presentan los AVCs, plantean acciones de manejo orientadas a mantener y/o aumentar sus valores; llegando incluso a limitar o evitar la extracción de madera en áreas específicas.

El Cuadro 3 resume la superficie de áreas de conservación y de AVCs identificados en bosques bajo buen manejo forestal y certificación FSC. Las áreas de conservación, según la zonificación que establece el Reglamento de la LGDFS, representan un 12.7% de la superficie bajo buen manejo forestal; similar al 12.6% que ocupan los sitios y áreas con AVCs. Por superficie, destacan las categorías de AVCs con diversidad de especies, aquellos con ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje, y con la existencia de valores culturales.

Cuadro 3. Superficie de conservación y AVCs en bosques con buen manejo forestal FSC en México.

Tipo de empresa	Superficie bajo buen manejo forestal FSC (ha)		Superficie con AVCs (ha)						Total
	Total	Conservación	AVC1	AVC2	AVC3	AVC4	AVC5	AVC6	
EFCs	797,683.15	99,054.43	65,560.22	39,530.46	17,041.77	10,733.42	10,014.37	25,257.17	97,455.39
EFCs pequeñas	17,460.60	1,823.24	4,952.27	0	197.10	721.60	2,981.70	43.66	6,037.15
EPs	37,912.43	7,157.39	3,038.32	0	744.37	5.70	467.04	2.80	4,258.23
Total	853,056.18	108,035.06	73,550.81	39,530.46	17,983.24	11,460.72	13,463.11	25,303.63	107,750.77

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes públicos de evaluación FSC (2017). El total de los AVCs en el sentido horizontal no coincide debido que se han identificado áreas con dos o más categorías de AVCs.

A nivel de AVCs, según la información pública disponible (FSC, 2017), se precisa la existencia de 78,716 hectáreas en las categorías AVC1, AVC2 y AVC3; las cuales son áreas que contienen especies en categoría de riesgo de la NOM-059 (84.7%) y otras con bosque mesófilo de montaña (15.3%). Además, se reconoce la presencia de 8,068 hectáreas con importancia para la captación de agua y/o con manantiales utilizados para consumo humano en las localidades; es decir, en las categorías de servicios ecosistémicos (AVC4) y necesidades de las comunidades (AVC5). La ambigüedad de los datos anteriores refleja la necesidad de contar con una interpretación mexicana de AVCs, la cual según Brown et al. (2013), es un documento que adapta las definiciones genéricas de las seis categorías de AVC al contexto local y nacional. Asimismo, indican, que el proceso de elaboración de una interpretación nacional es una manera útil de crear un consenso acerca de cómo se entienden y aplican cada una de las seis categorías de AVCs.

Considerando el enfoque de conservación activa de los AVCs y su uso ampliado en la producción sostenible de *commodities* agrícolas, se plantea su utilidad en sistemas análogos y otros proyectos en México. Es el caso del cultivo de aguacate en el eje volcánico transversal, especialmente en Michoacán y Jalisco; la creación de ANPs más allá de sus valores de biodiversidad o ecológicos, los proyectos de infraestructura tales como carreteras y presas, así como en la operación de las concesiones mineras y de hidrocarburos. En estas cadenas de valor o proyectos grandes, una evaluación de AVCs tiene en cuenta la escala, intensidad y riesgo de las actividades propuestas, realiza consultas a las partes interesadas, tiene en cuenta el paisaje en términos más amplios e interpreta los resultados bajo el principio precautorio (Brown et al., 2013). Para el caso de los AVC 5 y 6, los autores sugieren utilizar un proceso de consentimiento previo, libre e informado, identificando los valores junto con la población local y tomando en cuenta los impactos positivos y negativos que pueda tener el proyecto.

Conclusiones

El FSC registra en México 853,056 hectáreas de bosques con certificación de buen manejo forestal, principalmente de ejidos y comunidades (95.6%); entre las cuales se incluyen 107,751 hectáreas con presencia de AVCs. Destacan sitios con especies y/o ecosistemas en riesgo, así como áreas de importancia por la provisión de servicios ecosistémicos y/o con manantiales para consumo humano.

Existe una guía mexicana de AVCs, pero sin el alcance de una interpretación nacional que asegure el entendimiento, la aplicación local y nacional de las seis categorías de AVCs y este alineada al nuevo estándar de gestión forestal FSC de México, actualmente en proceso de consulta.

Los AVCs son un enfoque de conservación activa útil en la producción sostenible de productos agrícolas tales como el aguacate y en aquellos proyectos de áreas naturales protegidas, presas, carreteras y minería.

Referencias

- Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R. Muhtaman, C. Stewart, y T. Synnott (eds.). 2013. *Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación*. Red de Recursos de AVC (HCVRN).
- Brown, E. and M.J.M. Senior (Eds). 2014. *Common guidance for the management and monitoring of High Conservation Values*. HCVRN.
- Cortés M., C., S. Vargas J. y E. Jardel P. 2014. *Guía para identificar Altos Valores de Conservación en ecosistemas forestales de México*. CONAFOR – PNUD – Rainforest Alliance.
- Forest Stewardship Council (FSC). 2016. *Estándar Nacional de Gestión Forestal FSC de Mexico, Borrador para consulta*. Alemania: Autor
- FSC. 2017. Registros públicos de certificados de buen manejo forestal y cadena de custodia (FM/CoC) en México. Consultado 26-07-2017, en <https://info.fsc.org/certificate.php#result>

- Galicia, G. 2017. Manejo forestal sustentable e incremento a la productividad forestal. Diálogo público privado de CNDs del sector USCUS: INECC. Consultado 14-07-2017, en <https://www.youtube.com/watch?v=d6X7C6Z4Pvk>
- HCVRN. 2017. Who uses HCV?. Consultado 28-07-2017, en <https://www.hcvnetwork.org/hcv-in-natural-resource-certification>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2017. Diálogo público privado de Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CNDs) del sector USCUS: Autor. Consultado 14-07-2017, en https://www.youtube.com/watch?v=gJBhja_6Ee8
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2017. La agricultura climáticamente inteligente. Consultado 29-07-2017, en <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/es/>
- Proforest. 2017. HCV approach. Consultado 28-07-2017, en <http://www.proforest.net/en/areas-of-work/hcv>
- Robinson, D., P. George, C. Stewart y T. Rayden. 2009. *Guía de buenas prácticas para cumplir con los requisitos de certificación FSC sobre biodiversidad y Bosques con Alto Valor de Conservación en bosques manejados a pequeña escala y de baja intensidad*. Alemania: FSC.
- Synnott, T. 2008. *Guía de evaluación en campo (checklist) de Bosques de Alto Valor de Conservación en México*. Certifor – Iniciativa Nacional FSC.

Rescate genético *in vitro* de *Calibanus hookeri* (Lem.) Trelease 1911. una especie en riesgo de extinción

Héctor González Rosas¹ Cesar Núñez Coronado¹, Yolanda L. Fernández Pavía¹, Marcial García Pineda²

¹Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. ²Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. UNAM

*Autor de correspondencia (hectorgr@colpos.mx).

RESUMEN

La especie *Calibanus hookerii* perteneciente a la familia *Nolinaceae*, está registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 catalogada en riesgo de extinción y por lo tanto se requiere de métodos de propagación que aseguren su conservación y su propagación. La propagación *in vitro* es una alternativa viable para especies vegetales amenazadas. La presente investigación se reporta el protocolo para la micropropagación de *Calibanus hookerii*. Esta se logró mediante germinación de semilla sin testa en medio MS complementado con 2.5, 5.0 y 7.0 mg.L de 6-Benciladenina (BA), cinetina (K), 2-isopentil-adenina (2iP) y Tidiazuron (TDZ). Las variables a medir fueron porcentaje de germinación, número y longitud de brotes producidos por semilla. El más eficiente tratamiento fue de 5 mg.L de BA produciéndose un promedio de 26 brotes por semilla, el peor tratamiento fue con 2.5 K sólo produjo 2 brotes por semilla, de las cuatro citocininas empleadas el tratamiento con 2iP en sólo un ensayo de los realizados mostró resultados (7 mg.L) produciendo 6 brotes por semilla. En lo que respecta a la longitud del brote ningún tratamiento superó al testigo (8.07cm). Por último, la germinación *in vitro* fue alta (56-97%) en todos los tratamientos.

Palabras clave: *C.hookerii*, cultivo *in vitro*, fitohormonas, propagación.

SUMMARY

The species *Calibanus hookerii* belonging to the family *Nolinaceae*, is registered in the NOM-059-SEMARNAT-2010 cataloged in danger of extinction and therefore is necessary of propagation methods that assure its conservation and its propagation. *In vitro* propagation is a viable alternative for endangered plant species. The present investigation reports the protocol for the micropropagation of *Calibanus hookerii*. This was achieved by seed germination without test in MS medium supplemented with 2.5, 5.0 and 7.0 mg.L of 6-Benzyladenine (BA), kinetin (K), 2-isopentyl-adenine (2iP) and Tidiazuron (TDZ). The variables to be measured were percentage of germination, number and length of shoots produced by seed. The most efficient treatment was 5 mg.L of BA producing an average of 26 shoots per seed, the worst treatment was with 2.5 K only produced 2 shoots per seed, of the four cytokinins used 2ip treatment in only one study of the Performed showed results (7 mg.L) producing 6 shoots per seed. Regarding the length of the shoot, no treatment exceeded the control (8.07cm). Finally, *in vitro* germination was high (56-97%) in all treatments

Key words: *C.hookerii*, *in vitro* culture, Phytohormones, propagation.

INTRODUCCIÓN.

La familia *Nolinaceae* incluye más de 50 especies adaptadas a las zonas áridas y semiáridas de México. Sus poblaciones naturales han disminuido de manera preocupante debido a la sobreexplotación y destrucción de su hábitat, por lo que el desarrollo de sistemas rápidos y eficientes para la propagación masiva de estas especies es una herramienta importante para su conservación y explotación racional. Algunas especies de la familia *Nolinaceae* son utilizadas por familias de zonas áridas y semiáridas como materia prima para fabricar escobas de paja, canastos y techado de casas (Krotchamal *et al.*, 1954 citado por Reyes, 2002); De las 272 especies del género *Agave* y 36 de los géneros *Dasylyrion* y *Nolina*, que se reportan para México y Centroamérica, existen 68 especies con usos medicinales, farmacológicos y etnobotánicos otras tiene uso medicinal y etnobotánico (Gioanetto y Franco, 2004). También son utilizadas como fuente de alimento para ganado (*Nolina texana*) (Cruse, 1949 citado por Reyes, 2002), además de tener un uso ornamental (Hernández, 1992).

Los ambientes en que se desarrollan algunas especies de *Nolinaceae* son fuentes de mortalidad para las plántulas ya que están expuestas a la interacción de periodos prolongados de sequía y la ocurrencia frecuente de temperaturas bajas extremas (López, 1986). En algunas especies la primera reproducción de la planta se lleva a cabo aproximadamente a los 68 años aproximadamente; de las plántulas

que nacen solo 39% logra sobrevivir. Es importante considerar que también el potencial de los hongos patógenos son probables causas biológicas de la elevada mortalidad de plántulas (López, 1986).

En el caso de *Calibanus hokerii*, perteneciente a la familia de las *Nolinaceae*, hay poca información. Son plantas perennes xerófitas que alcanza 90 cm de altura del noreste de México presenta una base grande y leñosa coronada por hojas delgadas y fuertes de color verde azulado, que normalmente oculta la base. Las flores son pequeñas de color rosa. Necesita agua moderada cuando crece y poca agua el resto del tiempo. Sin embargo, la población silvestre de *Calibanus hookerii* está siendo amenazada por la alteración de su hábitat natural en gran medida debido a la agricultura y a la ganadería. Además, cuando las plantas producen semilla, éstas son constantemente sobre-recolectadas ilegalmente o bien las plantas jóvenes y adultas son extraídas causando la desaparición de las poblaciones silvestres. Esto ha provocado la reducción e incluso la desaparición de las poblaciones silvestres, que se ven afectadas principalmente por la poca o en algunas ocasiones no hay producción de semillas, es decir, la producción de semilla es errática (Franco, 1995). Este aspecto limita la regeneración natural de la planta. En vista de la dificultad para lograr una conservación *in situ* eficiente para la conservación de *C. hookerii*, el cultivo de tejidos representa una opción muy adecuada y eficaz propagar, mantener y conservar esta especie, principalmente porque no se puede multiplicar por métodos asexuales convencionales (Pence, 2011). En este trabajo se estableció un protocolo para la micropropagación de *C. hookerii* a partir de plántulas de semillas germinadas *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS

Las semillas de *Calibanus hookerii* utilizadas en la investigación fueron donadas por el Jardín botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.

Este estudio se realizó en el laboratorio de Embriogénesis del Posgrado de Fruticultura ubicado en el Campus Montecillo del Colegio de Posgraduados en 2016, ubicado en las coordenadas son 19°27'30" L N y 98°54'14" L O, con una altitud de 2240 msnm.

Desinfección de la semilla

Previo a la desinfección de las semillas se les retiró la testa y se lavaron con agua y jabón por 10 minutos. Se enjuagaron las semillas con agua corriente; se sumergieron en peróxido de hidrogeno al 3% por cinco minutos y posteriormente se enjuagaron con agua corriente por dos minutos por tres veces. Se sumergieron en sodio comercial (hipoclorito de sodio, 6% de cloro activo) mas 2 gotas de Tween 80 por cinco minutos y se lavaron tres veces con agua bidestilada esterilizada en condiciones asepticas. Antes de la siembra, las semillas se impregnaron con Benomyl para controlar la posible presencia de hongos.

Germinación

Las semillas se sembraron en frascos tipo gerber con 20 ml de medio básico Musashige y Skoog (MS 1962) con 2 mg.L de glicina, 100 mg.L de myo inositol, 0.4 mg.L de tiamina-HCl, 0.5 mg.L de ácido nicotínico, 0.5 mg.L de piridoxina HCl, más 30 g.L de sacarosa complementado con cuatro citocininas (BA, TDZ, K y 2ip) en concentraciones de 2.5, 5.0 y 7.0 mg.L y el testigo. Se sembró una semilla por tubo de ensayo de 150 x 25 mm en campana de flujo laminar previamente desinfectada y se realizaron 30 repeticiones por tratamiento para un total de 120 semillas. Cada tubo contenía 20 ml de medio de cultivo MS adicionado con 30 g.L de sacarosa y 8.0 g.L de agar.

Antes de adicionar 7.5 g.L de agar (Sigma), el pH de todos los medios de cultivo se ajustó a 5.7 ± 1 con NaOH 0.1N y HCl 0.1N. El medio de cultivo se esterilizó en el autoclave a 121 °C a 2.5 kg.cm de presión durante 15 min. Todos los tubos de ensayo se incubaron en cámaras de crecimiento a una temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ bajo un flujo total de fotones de $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ provista por lámparas fluorescentes de luz blanca- fría y un fotoperiodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad.

Las semillas se monitorearon diariamente durante 28 días para verificar que no existiera contaminación y para registrar el porcentaje de germinación. Se consideró como semilla germinada cuando la radícula comenzó a emerger (Ranal y García, 2006). A los 28 días, las plantulas se sacaron del tubo para evaluar el número y longitud de los brotes, para posteriormente pasar esos brotes a medio MS sin hormonas para su enraizamiento.

ANALISIS ESTADISTICO.

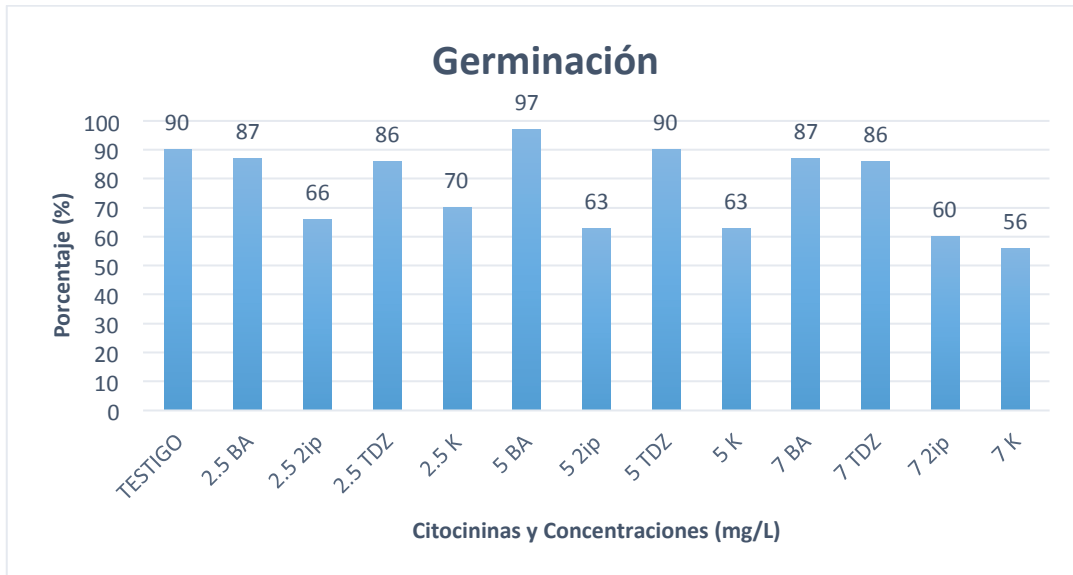
Las variables evaluadas son porcentaje de germinación, número y longitud de brotes de las semillas. El diseño experimental usado fue un completamente al azar (DECA) con tres repeticiones y se usó como prueba de comparación de medias el número y longitud de brotes (Tukey, 0.05) con el programa estadístico SAS® (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación.

Al término de 28 días, se obtuvieron los siguientes porcentajes de germinación en la concentración 2.5 mg/L con BA y TDZ tuvo una germinación de 87%, el tratamiento con K se obtuvo una germinación de 70%, mientras que la más baja fue

2ip con 66%. La concentración con 5 mg/L, el mejor tratamiento fue con BA (97%) de germinación, incluso fue superior al testigo (90%), seguido del tratamiento con TDZ (90%) y por último los tratamientos 2ip y K con 63% de germinación. Para la concentración con 7 mg/L, el mejor tratamiento fue con BA (87%) de germinación, seguido del tratamiento con TDZ (86%), por último los tratamientos 2ip (60%) y K (56%) de germinación. De las cuatro citocininas ensayadas la que obtuvo mejores resultados en cuanto a germinación fue BA (**Grafica. 1**).



Grafica 1. Porcentaje de germinación de semillas de *C. hookerii* con BA= 6-Benciladenina; 2iP= 2-isopentil adenina TDZ= Thidiazuron; K= cinetina

Para disminuir la latencia seminal y con ello favorecer la germinación, algunos autores como Broschat (1998) han utilizado la semilla sin testa tanto en semillero como en cultivo *in vitro*. Otros autores como Acebedo *et al.*, (1997); Matthys-Rochon *et al.*, (1998); Cantos *et al.*, (1998), obtuvieron aun mejores resultados por germinación *in vitro* del embrión aislado. En todos los casos, el cultivo *in vitro* se mostró como un método muy eficaz para mejorar la respuesta a la germinación, tanto por aumento del porcentaje de plántulas obtenidas como por la disminución del tiempo necesario para ello. Para *Calibanus hookerii* se utilizó la semilla sin testa mostrando porcentajes de germinación altos.

Los porcentajes de germinación *in vitro* altos podrían ser el resultado de los factores ambientales importantes en el proceso de germinación como son la humedad, temperatura, fotoperiodo, intensidad luminosa y nutrimentos (Baskin y Baskin, 1998).

El conteo del porcentaje de germinación se realizó al término de 28 días después de la siembra.

A los cuatro días comenzó la germinación de la semilla en algunas semillas en todos los tratamientos comenzó a emerger la radícula, pero a los 7 días comenzaron a aparecer los primeros brotes y el número de semillas germinadas

aumentó (**Tabla. 1**). A los nueve días se observó que el número de semillas germinadas siguió aumentado. El primer brote comenzó a alargarse, a los doce días continuaron germinando más semillas (**Tabla. 1**) y continuo el desarrollo del primer brote, entre los doce y quince días apareció la vaina cotidelonar que posteriormente dara origen a el caudex en plantas adultas, así como la producción de nuevos brotes, a los diesciocho días se presentaron más semillas germinadas (**Tabla. 1**) y los brotes nuevos comenzaron a crecer, a los veintiocho días se alcanzo la máxima germinación de las semillas y los primeros brotes, además de crecer comenzaron a generar nuevos brotes sobre las hojas ya desarrolladas, esto tal vez se deba a que el uso de citocinas estimula la división celular de la planta para producir nuevos brotes, lo que en el testigo no se presentó.

Tabla 1. Lecturas de semillas germinadas de *C.hookerii*

Concentración mg.L	7 días	9 días	12 días	15 días	18 días	28 días
0	5	11	16	20	25	27
2.5 (BA)	6	8	12	18	21	26
2.5 (2ip)	4	7	9	11	17	20
2.5 (TDZ)	5	11	11	15	18	26
2.5 (K)	1	6	9	12	21	21
5 (BA)	6	10	15	20	24	29
5 (2ip)	5	7	9	10	16	19
5 (TDZ)	7	12	13	14	20	27
5 (K)	2	5	9	9	12	19
7 (BA)	5	8	13	21	26	26
7 (TDZ)	4	9	12	14	19	26
7 (2ip)	3	7	8	10	17	18
7 (K)	4	5	8	9	13	17

BA= 6-Benciladenina; 2iP= 2-isopentil adenina TDZ= Thidiazuron; K= cinetina

Reyes *et al.*, (2013) mencionaron que la germinación *in vitro* de las semillas de *Beaucarnea gracilis*, *Dasyllirion leiophyllum* y *Dasyllirion serratifolium* comenzó a observarse a los ocho días, y el proceso terminó a los 28. Las mayores tasas de germinación se observaron en *Beaucarnea gracilis* y *Dasyllirion leiophyllum*, con 96% y 95%, respectivamente. *Dasyllirion serratifolium* mostró la menor tasa (22%). Osorio-Rosales y Mata-Rosas (2005) reportan tasas de germinación *in vitro* de 89.8 y 95.3% para *Beaucarnea gracilis* y *B. recurvata*.

Vadillo (2012) indicó que las semillas de *Beaucarnea purpusii* y *B. compacta* tuvieron porcentajes de germinación *in vitro* mayor al 90% en medio de cultivo MS semi-sólido. Y Guillén *et al.* (2015) reporta que después de 30 días de haber sembrado las semillas de *Beaucarnea inermis*, se registró 92% de germinación.

Se puede apreciar (**Gráfica. 1**) que los valores de germinación son similares entre *Calibanus hookerii* y los géneros cercanos (*Beaucarnea* y *Dasyllirion*) además de su sensibilidad al BA.

Se considera que la variabilidad de respuestas en los porcentajes de germinación esta en relación directa con el tipo de citocinina y el tipo de planta de tal

manera, para *Calibanus hookerii*, la adición de BA estimuló el desarrollo de los brotes comparativamente con las otras tres citocininas..

Por último en todos los tratamientos ensayados no se encontró oxidación de los explantes. Parece ser que este género de plantas responden bien a las condiciones en el cultivo *in vitro*, por lo cual es una opción para su propagación masiva con fines comerciales o de rescate.

Número y longitud de brotes.

En este estudio se utilizaron sólo citocininas para inducir la producción de brotes en explantes basales. Esto debido a que en investigaciones similares para géneros emparentados con *C.hookerii* como *Beaucarnea* y *Dasyllirion* los autores sólo utilizaron citocininas obteniendo buenos resultados. No todos los tratamientos en esta investigación fueron capaces de inducir la generación de brotes múltiples en la especie trabajada por lo que se excluyeron algunos.

A los 7 días de que comenzó la germinación, se observó la presencia de contaminación por hongos y bacterias, además pasados 28 días se observó que algunas plantulas dejaron de crecer, es decir solo se quedaron en un estadio y no continuaron su desarrollo, se observó plántulas deformadas sin producción de brotes, parece ser que la concentración utilizada no fue adecuada para la formación de brotes. Por lo que del número de muestras inicial (30), solo quedaron 15 por tratamiento, por lo que se excluyeron algunos tratamientos. Para la variable número de brotes se obtuvieron los siguientes resultados. La concentración 2,5 mg.L con BA, se obtuvo un total de 271 brotes con un promedio de 18 brotes por semilla (**Figura 1.A**), en la concentración con 2,5 mg.L TDZ se obtuvieron un total de 167 brotes con un promedio de 11 brotes por semilla (**Figura 1.B**). Por último para la concentración con 2,5 mg.L K se obtuvo un total de 30 brotes y un promedio de 2 brotes por semilla (**Figura 1.C**). La concentración 5 mg.L con BA, se obtuvo un total de 389 brotes con un promedio de 26 brotes por semilla (**Figuras 1.D**), la concentración con 5 mg.L TDZ se obtuvo un total de 80 brotes y un promedio de 5 brotes por semilla (**Figura 1.E**). Por último para la concentración con 5 mg.L K se obtuvo un total de 122 brotes con un promedio de 8 brotes por semilla. (**Figura 1.F**). En la concentración 7 mg.L con BA, se obtuvo un total de 208 brotes con un promedio de 14 brotes por semilla (**Figuras 1.G**), la concentración con 7 mg.L Zip se obtuvo un total de 96 brotes con un promedio de 6 brotes por semilla (**Figura 1.H**), todos los tratamientos fueron superiores al testigo, siendo el mejor de todos los tratamientos el BA en todas las concentraciones ensayadas (**Tabla. 2**).

A.

B.

C.

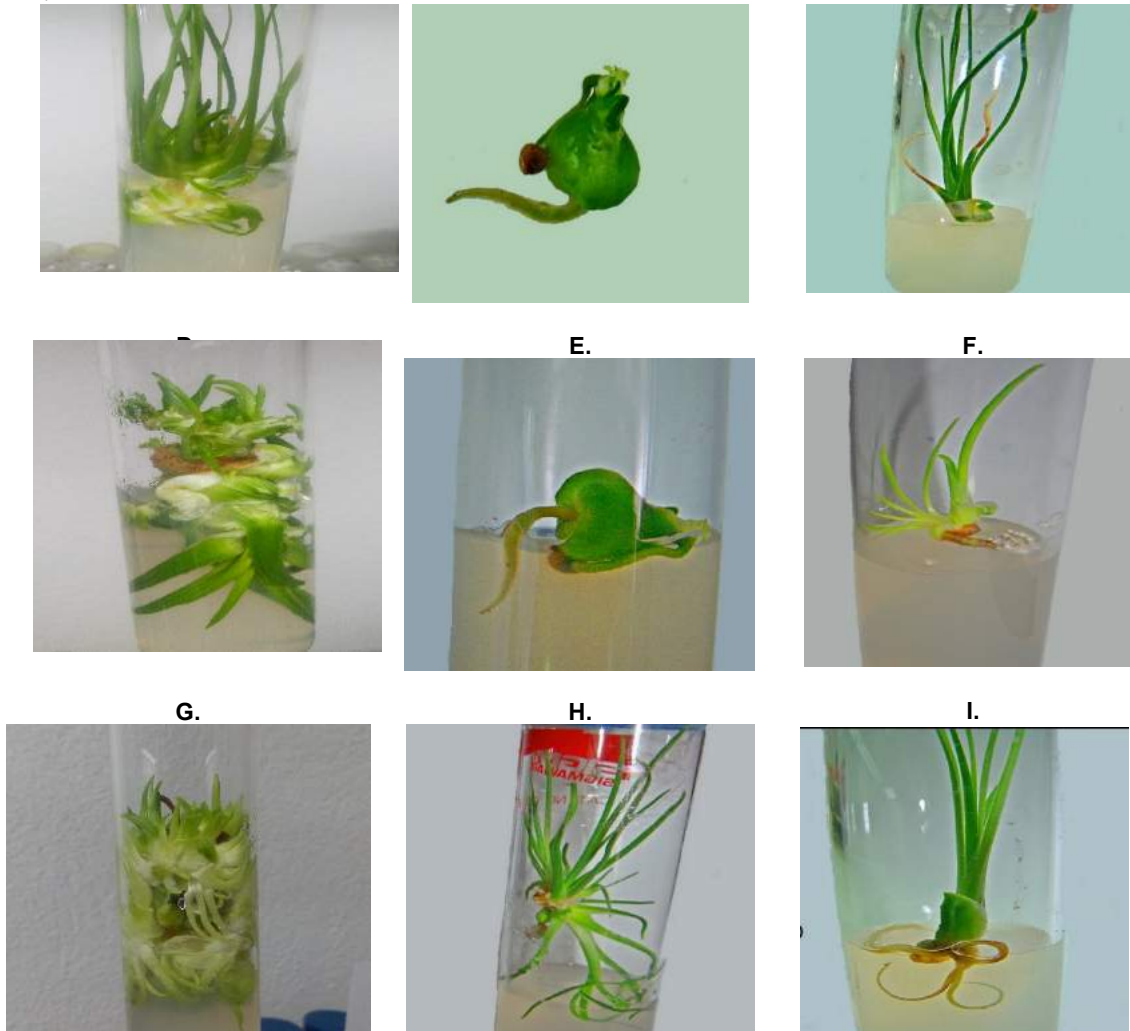


Figura 1. Respuesta de semilla de *C. hookerii* a los tratamientos con diferentes citocininas. **A.** 2.5 mg.L BA; **B.** 2.5 mg.L TDZ; **C.** 2.5 mg.L K; **D.** 5 mg.L BA; **E.** 5 mg.L TDZ; **F.** 5 mg.L K; **G.** 7 mg.L BA; **H.** 7 mg.L 2ip; **I** Testigo.

Las pruebas estadísticas demostraron que para la longitud del brote, el mejor tratamiento fue la concentración 7 mg/L con 2ip ya que se obtuvo un promedio de 7.15 cm, seguido por los tratamientos 2.5 mg/L K (5.59 cm), 5 mg/L BA (5.10 cm) y 5 mg/L K (5.33 cm) estos tres tratamientos estadísticamente son iguales, por último los tratamientos con 2.5 mg/L BA (3.03 cm), 7 mg/L BA (2.71 cm), 2.5 mg/L TDZ (2.23 cm) y 5 mg/L TDZ (2.65 cm), de estos tratamientos la concentración 2.5 mg/L BA fue el mejor aunque en el análisis estadístico se presenten como iguales, ninguno de los tratamientos supero al testigo con 8.07 cm en promedio (**Tabla. 2**). Cabe mencionar que la concentración 7 mg/L con 2ip (7.15 cm) fue la única de todas las ensayadas donde se observó una respuesta similar al testigo para la longitud de los brotes.

Tabla. 2 Efecto de la concentración de cuatro citocininas en el número y longitud de brotes a partir plántulas de semillas de *Calibanus hookerii*.

Citocinina (mg/L)	Número brotes \bar{X}	Brotes Totales (No.)	Longitud brotes \bar{X}
Testigo	1	15	8.07a
2.5 BA	18.067b	302	3.03d
5 BA	26a	540	5.10c
7 BA	13.86cd	250	2.71d
2.5 TDZ	11.13cd	167	2.23d
5 TDZ	5.33ef	80	2.65d
2.5 K	2f	30	5.89c
5 K	8.13ed	150	5.33c
7 2ip	6.40edf	95	7.15a

Letra diferente dentro de cada columna indica diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$).

BA= 6-Benciladenina; 2iP= 2-isopentil adenina TDZ= Thidiazuron; K= cinetina

Reyes *et al.*, (2013) en la propagación *in vitro* de *nolináceas* mexicanas indicó que la mayor respuesta del número de brotes se observó con 3 mg/L de BA para *Dasyllirion leiophyllum*, donde se produjeron en promedio más de 10 brotes por explante. La menor respuesta se observó en *Beaucarnea goldmanii*, que en su mejor tratamiento generó casi cuatro brotes por explante con BA. En todas las especies, los explantes colocados en medio testigo sin citocininas no generaron brotes.

Osorio-Rosales y Mata-Rosas (2005) probaron el efecto de varias concentraciones de BA en la generación de brotes con explantes basales de *Beaucarnea gracilis* y *B. recurvata*. Para la primera, el mejor tratamiento fue con 5 mg/L de BA con una producción de 5.4 brotes por explante, mientras que para la segunda fue 3 mg/L de BA con 1.9 brotes por explante.

Vadillo (2012) encontró que el tratamiento mas efectivo para la propagación de *Beaucarnea compacta* fue el medio de cultivo semi-sólido adicionado con 5 mg/L de BA. En este tratamiento los explantes formaron en promedio 23.6 brotes normales como respuesta.

En el estudio se encontró respuestas similares a las mencionadas por diversos autores para este género de plantas, además coincidimos que las mejores respuestas se observaron siempre en los tratamientos con BA, obteniendo para la concentración 2.5 mg/L 18 brotes en promedio por semilla, similar a lo reportado por Reyes *et al.* (2013) para *Dasyllirion leiophyllum*.

En la concentración con 5 mg/L se obtuvo un promedio de 26 brotes en promedio por semilla, este resultado fue similar a lo reportado por Vadillo (2012), que reporta el tratamiento mas efectivo para la propagación de *Beaucarnea compacta* fue la concentración con 5 mg/L de BA, con 24 brotes en promedio como respuesta, y

superior a lo reportado por los demás autores para las misma concentración.

Para la concentración 7 mg/L obtuvimos un promedio de 14 brotes en promedio por semilla, el cual fue superior a lo encontrado por Castañeda y Santacruz (2008), quienes reportan para *Beaucarnea recurvata* L, a la concentración de 7.5 mg/L un promedio de 5.8166 brotes por explante y Guillén *et al.* (2015) encontro que a una concentración de 6 mg/ L de BA + 0.5 mg /L de ANA para la inducción de brotes en hoja producía 2.8 brotes en promedio. En las observaciones cualitativas todas las concentraciones de estos tratamiento no presentaron la formación de raíz, parece ser que inhiben el desarrollo de raíces como lo reportado por Vázquez (2001).

En general, el número de brotes varió con las distintas citocininas. La prueba estadística demostró que existió diferencias cuantitativas significativas en el efecto de las citocininas en el número de brotes. En el cuadro 1 se pueden observar las diferencias entre las concentraciones de BA y con las otras homonas .

Reyes *et al.*, (2013) observaron diferencias cualitativas entre las citocininas (BA, TDZ, 2ip, Metatopolina [MT]) empleadas y con las concentraciones probadas de BA , ésta última genera en la mayoría de las especies (*B. goldmanii* Rose, *B. gracilis* Lem., *B. recurvata* Lem., *Dasyllirion leiophyllum* Engelm. ex Trel., *Dasyllirion longissimum* Lem., *Dasyllirion lucidum* Rose, *Dasyllirion serratifolium* (Karw. ex Schult. f.) Zucc., *Nolina durangensis* Trel., *Nolina longifolia* (Schult.) Hemsl. y *Nolina parviflora* (Kunth) Hems.), un número más alto de brotes, pero las hojas de éstos muestran una talla menor. Nosotros observamos lo mismo que Reyes, el tratamiento con BA fue el mejor en cuanto a la producción del número de brotes a todas las concentraciones, pero estos brotes mostraron una talla menor o igual con respecto a los otros tratamientos ensayados en este estudio.

Por el contrario, 2iP genera un menor número de brotes, pero estos alcanzan tallas mayores debido al desarrollo de las hojas. De las concentraciones ensayadas para 2ip la única que presento una respuesta fue 7mg/L, la cual se observó que el número de brotes por semilla fue de los más bajos dato similar al de Reyes, pero en cuestión de la longitud del brote, este fue el mejor tratamiento pues ya que fue el que presentó mayor talla del brote similar al testigo, esto concuerda con lo dicho por el autor antes mencionado.

Por otro lado, el TDZ es una citocinina sintética de alta actividad, usada sobre todo en especies leñosas (Huetteman y Preece, 1993), genera brotes con hojas curvas y deformes, y en menor cantidad con respecto a BA y 2ip (Reyes *et al.*, 2013). Esto quiere decir que este compuesto tiene efectos no deseables en las especies de *nolináceas*. Para *C. hookerii* nosotros observamos lo mismo que reporta Reyes *et al.*, 2013., con respecto a el uso de TDZ para la concentración de 7 mg/L los brotes no desarrollaron hojas y se deformaron, por lo que se este tratamiento se excluyó.

Para *Calibanus hookerii*, a concentración de 2.5 mg/L con TDZ se obtuvo un promedio de 11 brotes por explante con una longitud de 2.23 cm, estos resultados

fueron de los más bajos de todos los tratamientos ensayados. Para la concentración de 5 mg/L con TDZ se encontró que el promedio de brotes por semilla fue 5 con una longitud de 2.65 cm en promedio. Parece ser que a concentraciones menores de TDZ se obtienen mejores resultados para este género de plantas como lo reportado por Vadillo (2012), quien estudió el efecto de TDZ y BA en *Beaucarnea compacta* y *Beaucarnea purpusii* encontrando que el tratamiento más efectivo para la propagación de *Beaucarnea purpusii* fue el medio de cultivo semi-sólido adicionado con 0.6% de agar y con 0.1 mg/L de TDZ. En este tratamiento los explantes formaron en promedio 40.21 brotes normales como respuesta.

Las concentraciones 2.5 y 5 mg/L con TDZ indujeron la formación del caudex característico de esta especie y la formación de raíz cosa que no se observó en los demás tratamientos. El tratamiento con 7 mg/L no generó ningún resultado, solo se observó que la plántula se comenzó a deformar posterior a la germinación.

En algunas especies de *Agave* se ha visto que el TDZ resulta más eficiente para la generación de brotes respecto a otras citocininas (Domínguez-Rosales *et al.*, 2008). Estos efectos diferentes de las citocininas probadas pueden estar relacionados con el hecho de que si bien a todos estos compuestos se les clasifica dentro de este grupo por su actividad fisiológica; su naturaleza química y origen es diferente. BA es una citocinina aromática sintética. 2iP es una citocinina natural de origen isoprenoide y TDZ es una citocinina sintética cuya naturaleza química es una fenilurea que fue descrita inicialmente como un herbicida defoliante (Lu, 1993; Strnad, 1997).

Por último, para *Calibanus hookerii*, al adicionar cinetina al medio MS, a una concentración de 2.5 mg/L esta concentración fue la más baja en cuanto a la producción de brotes por semilla (2 brotes en promedio), pero fue una de las más altas en cuanto a la talla del brote (5.89 cm). En la concentración con 5 mg/L se contó un promedio de 8 brotes por semilla y una la longitud de 7.15 cm que fue la más alta con respecto a los demás tratamientos y similar al testigo. En las observaciones cualitativas las concentraciones mencionadas de este tratamiento no presentaron la formación de raíz, parece ser que inhiben el desarrollo de raíces como lo reportado por Vázquez (2001). El tratamiento con 7 mg/L, se excluyó debido a un efecto similar al mencionado en la concentración 7 mg/L con TDZ.

CONCLUSIONES

La germinación de las semillas de *C.hookerii in vitro* fue alta en todos los tratamientos. El mejor tratamiento para la inducción de brotes fue con benciladenina (BA), para todas las concentraciones 2.5, 5 y 7 mg.L primer reporte para *Calibanus hookerii*. Los mejores resultados de germinación se dieron con el empleo de BA en las tres concentraciones (2.5, 5.0 y 7.0 mg.L). Sin embargo, tanto la K, 2iP y TDZ fueron capaces de estimular la germinación. En cuanto al número de brotes totales, estadísticamente existieron diferencias significativas

entre las concentraciones de BA y con las otras citocininas. Con relación a longitud del brote hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, pero ninguno superior al testigo. Con la excepción del tratamiento con 7.0 mg.L de 2iP fue estadísticamente igual al testigo. El protocolo obtenido permite la micropropagación de *Calibanus hookerii*, es una opción viable para rescatar la especie con fines de conservación.

Literatura citada

- Acebedo, M.M.;** Liñán, J.; Lavee, S. y Troncoso, A. 1997. *In vitro* germination of embryos for speeding up seedling development in olive breeding programmes. *Scientia Horticulturae* 69. Pp 207-215.
- Baskin C.C. y Baskin J.M.** 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego.
- Broschat T.K.** 1998. Endocarp removal enhances *Butia capitata* (Mart.) Becc. (*pindo palm*) seed germination. *HortTechnology*. American Society for Horticultural Science, 8 (4): 586-587.
- Cantos, M;** Cuervas, J.; Zarate, R y Troncoso, A. 1998. Embryo rescue and development of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* and *macrocarpa*. *Seed Science and Technology*, 26:193-198.
- Castañeda Nava J. J y Santacruz Ruvalcaba F.** 2008. Propagación masiva *in vitro* de pata de elefante (*Beaucarnea recurvata* Lemaire (*Nolinaceae*)). *Avances en la investigación científica en el CUCBA*. ISBN: 978-607-00-2083-4.
- Domínguez Rosales M. S;** Alpuche Solís A. G.; Vasco Méndez N. L y Pérez Molphe Balch E. 2008. Efecto de citocininas en la propagación *in vitro* de agaves mexicanos. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 31 (4): 317 – 322.
- Franco, M.I.** 1995. Conservación *in situ* y *ex situ* de las agavaceas y nolinaceas mexicanas. *Bol.Soc. Bot. Mex.* 57:26-37.
- Guillén S;** Martínez-Palacios A y Martínez H y Martínez-Ávalos J. G. 2015. Organogénesis y embriogénesis somática de *Beaucarnea inermis* (*asparagaceae*), una especie amenazada del noreste de México *Botanical Sciences* 93 (2): 1-10.
- Gioanetto, F. y Franco J.E.** 2004. Usos medicinales y etnobotánicos de las *Agavaceae* y *Nolinaceae* en México y Centroamérica. In: Simposio Internacional sobre *Agavaceae* y *Nolinaceae*. Mérida, Yucatán. 2004. <http://www.cicy.mx/eventos/agaves/resumen.pdf>. Pp 6-7.

- Hernandez S. L.** 1992. Una especie nueva de *Beaucarnea (Nolinaceae)*. Acta Botánica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, México, núm. 18, junio , Pp. 25-29.
- Huetteman C A y Preece J.E.** 1993. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 33:105-119.
- López M.L.** 1986. Esfuerzo reproductivo y sobrevivencia de *Nolina parviflora (Liliaceae)* en la zona semiárida Poblano-Veracruzana. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados. Chapingo, Texcoco, Edo. de Méx., p. 89.
- Lu C. Y.** 1993. The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant.* 29: 92-96.
- Matthys-Rochon E;** Piola,F; Le-Deunff,E; Mol,R y Dumas,C. 1998. *In vitro* development of maize immature embryos: a tool for embryogenesis analysis. Jexp bot. Oxford : Oxford University Press. 49 (322):839-845.
- Murashige y Skoog.** 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-479.
- Osorio-Rosales M.L. y Mata-Rosas M.** 2005. Micropropagation of endemic and endangered Mexican species of *ponytail palms*. *HortScience* 40:1481-1484.
- Pence V. C.** 2011. Evaluating costs for the *in vitro* propagation and preservation of endangered plants. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 47: 176-187.
- Ranal, M.A. y Garcia de Santana, D.** 2006. How and why to measure the germination process. *Rev. Brasil. Bot.* 29(1): 1-11.
- Reyes B.Z.** 2002. Ecología de la semilla de *Nolina parviflora (Nolinaceae)*. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo de Méx. p 52 .
- Reyes Silva A. I;** Morales Muñoz C. F; Pérez Reyes M. E y Pérez Molphe Balch E. 2013. Propagación *in vitro* de *nolináceas* mexicanas. Número 58. Investigación y Ciencia. Mayo-Agosto.
- Strnad M.** 1997. The aromatic cytokinins. *Physiologia Plantarum.* 101: 674-688.
- Vadillo P.M del C.** 2012. Organogenesis y regeneración de *Beaucarnea compacta L.* y *Beaucarnea purpusii Rose*, especies endémicas amenazadas. Tesis de Maestría. Universidad autónoma de Querétaro. Octubre. p. 38.



COIRENAT
CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE S.C.



Por el derecho
universal
al medioambiente sano

Vázquez, S. Q. 2001. Combinación y concentración de reguladores de crecimiento para enraizamiento de sotol (*Dasyliirion leiophyllum Engelm ex Trelease*) *in vitro*. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UACH. Delicias, Chihuahua, p. 47.

Ladrón de Guevara Serrano Laura Angélica, Ing.; Silva Torres Beatriz, Dra.;
Gaona Ramírez Salvador Biol.; Rivera Martínez Juan Gabriel, Dr.
Contribución al Conocimiento de la Fauna en el Parque Estatal “El Texcal”
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa
Ciudad de México, México
best@xanum.uam.mx

Introducción

Las áreas naturales protegidas son una pieza fundamental para la conservación de la biodiversidad en nuestro país, constituyen una gestión ambientalmente responsable que ejercen los gobiernos federales, estatales y municipales, están formadas por zonas dentro del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Estas áreas representan una fuente muy importante de servicios ambientales esenciales para las poblaciones vinculadas a ellas; son de gran importancia para salvaguardar nuestro patrimonio natural y cultural; a la vez que posibilitan la generación de conocimiento por las oportunidades que ofrecen para la investigación científica y la educación ambiental.

El Parque Estatal “El Texcal” es Área Natural Protegida importante y que requiere que se realicen diversos estudios debido a que el Parque ha sufrido en los últimos años efectos adversos al ecosistema por diferentes acciones antropogénicas, como lo son la presión social de las zonas habitacionales que rodean el parque, así como la afectación interna que sufre por la existencia del Parque Acuático El Texcal, todo ello ha llevado a la disminución del polígono original; lo cual ha ocasionado entre otras cosas deforestación, erosión del suelo, invasiones, y pérdida de biodiversidad. Todo esto provocado por la falta de conocimiento y gestión de la misma.

El Parque Estatal El Texcal originalmente estaba declarado como área protegida con la denominación de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “El Texcal”, a partir de 2010 se le otorga la Categoría de Parque Estatal “El Texcal”, la que se ubica dentro de la propiedad de las tierras comunales de Tejalpa, del Municipio de Jiutepec, del Estado de Morelos. El área estatal protegida, originalmente tenía una superficie de 294.40 hectáreas destinadas a la conservación ecológica y 113.42 hectáreas, como área urbana de uso restringido, desafortunadamente, debido al crecimiento desmedido de la mancha urbana, se propició la invasión al polígono de protección, lo que dificultó las actividades de conservación del área. De ahí, que fue necesario identificar y delimitar el área protegida, que tiene una superficie de 258.93 hectáreas, que requieren de acciones contundentes, para evitar que se pierda el área.

Las modificaciones en su categoría y límites del Área Natural Protegida se basan en lo estipulado en los artículos 50 y 56 de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en materia de las Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal, así como lo que dicta la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en sus artículos 81, 83, 84, 85, 86, 92, 93, 95, 97

y 98, por lo que todas las actividades que se describen y proponen para su manejo tienen fundamento en las leyes en materia Federal y Estatal (CEAMA, 2010).

El actual polígono del Parque cuenta con importantes ventajas pues promueve en la medida de lo posible, el flujo genético de las poblaciones de plantas y animales de la zona, a través de la comunicación directa con dos de las Áreas Naturales Protegidas más importantes de Morelos, el Parque Nacional el Tepozteco que forma parte del Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin y la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro.

El Parque Estatal El Texcal, se encuentra en la región noroeste del Estado de Morelos, en el municipio de Jiutepec, colindando con los siguientes municipios: al norte con Tepoztlán, al oeste con Cuernavaca, hacia el sur con Emiliano Zapata y al este con Yautepec. Sus coordenadas geográficas son 18° 53' N y 99° 10' W.

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1987), el tipo de clima en El Texcal es un semicálido subhúmedo (AC)C(w1'')(w)ag, siendo el más cálido de los templados e intermedio de los subhúmedos. Con una precipitación media anual de 800 a 1,100 mm y una temperatura media anual de 20.5°C, las temperaturas máximas se registran en los meses de abril y mayo, éstas fluctúan entre los 23°C y 24°C, las temperaturas mínimas se presentan en enero y diciembre entre 18°C y 19°C. Las lluvias se presentan en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%.

El Parque, está situado dentro de la provincia fisiográfica del eje neovolcánico, subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac. La altitud promedio de la zona es de 1,355 msnm. El tipo de topografía dominante es el de planicie. Es característica de la zona la presencia de afloramientos de roca volcánica.

El Texcal forma parte del grupo Chichinautzin, que es una formación de basaltos producto de actividad volcánica. Se caracteriza por una formación de rocas ígneas extrusivas del periodo cuaternario, y por contener depósitos piroplásticos (arenas y cenizas volcánicas) de composición andesítica, andesítica basáltica y basáltica.

El grupo Chichinautzin se caracteriza geológicamente en que predominan materiales ígneos extrusivos cenozoicos. Entre ellos destacan los derrames lávicos de basaltos de andesitas y dacitas y las superficies de piroclastos o tectas formados por tobas y brechas.

Cubren pequeñas extensiones las rocas sedimentarias marinas mesozoicas, como calizas, anhidritas, limolitas, areniscas y lutitas. Además se encuentran depósitos detríticos (clásticos, continentales, aluviones) en valles y depresiones. La falta de conocimientos y la dificultad de disponer de datos sobre rocas de las Eras Azoica y Proterozoica, por estar a grandes profundidades, no permiten establecer de manera contundente su ubicación en la zona de trabajo.

La mayor porción del Texcal presenta poca pendiente, en su mayoría tiene inclinaciones menores a los 10°, lo anterior en parte a que el origen geomorfológico de esta zona es producto de un derrame volcánico en donde el material se fue depositando lentamente provocando una ligera inclinación del terreno.

Los tipos de suelo presentes en el área de la reserva según la clasificación FAO/UNESCO 2014 son: Leptosoles que son suelos someros de escasa evolución y desarrollo. Se caracterizan como suelos naturales, minerales que están limitados por una roca continua a menos de 20 cm de la superficie, o bien por un material con más del 40% de equivalente en carbonato cálcico, se encuentra limitado por roca volcánica, ellos persiste la influencia de sedimento superficial, este tipo de suelo no pueden ser destinados a prácticamente ninguna actividad productiva, ni agrícola ni pecuaria, dado que presentan una potencialidad y rendimientos muy limitados para cultivos arbóreos o para pastizales inducidos. La mejor opción es dejar la cobertura vegetal original y realizar aprovechamientos marginales; El principal factor limitante para el uso de estos suelos es su reducido espesor aunado a la alta pedregosidad o la presencia de una capa dura y coherente, donde siempre estarán asociados a una escasa capacidad de retención de agua, lo que les convierte en suelos que presentan una aridez edáfica, lo que se incrementa al desaparecer la cobertura vegetal.

Se tiene en el área también suelos Phaeozems que son suelos jóvenes, desarrollados en unidades geomorfológicas de la planicie ondulada, planicies, laderas muy tendidas e inclusive se puede observar en lomeríos bajas destacando las subunidades de Phaeozems vérticos, ródicos y calcáricos; tienen un horizonte A mólico, un B cámbico y/o un C de intemperización *in situ* subyacente; de color pardo rojizo o gris oscuro, abundante contenido de materia orgánica y nutrientes, pH de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón arenoso y arcilloso y estructura de tamaño variable de bloques angulares y subangulares. Por su buena fertilidad los Phaeozems son dedicados a cultivos de temporal y riego, como son el maíz, caña de azúcar, sorgo, piña, chayote y una gran extensión de pastizales.

La mayor parte de la superficie del estado de Morelos vierte sus aguas a afluentes del río Balsas, y su territorio se divide en cuatro grandes subcuencas, la del río Nexapa, el Atoyac, el Balsas-Mezcala y el Amacuzac, esta última es donde descargan todos los escurrimientos superficiales y subterráneos del Parque a través del río Yautepec. El relieve de origen volcánico de tipo acumulativo de coladas lávicas permite una mayor infiltración de agua en la zona, por lo que el Texcal ha sido catalogado en varias ocasiones como una importante área de recarga de los mantos acuíferos del Estado.

Dentro del Parque se encuentra la laguna de Hueyapan designada como sitio RAMSAR en el Estado de Morelos desde el 2010, que surte de agua al Municipio de Jiutepec, dentro de esta laguna se cuenta con la presencia de dos especies con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que son la Carpita (*Pseudothelphusa dugesi*) y el cangrejito barranqueño (*Notropis baucardi*)

El Parque Estatal “El Texcal” se localiza en una selva baja caducifolia. Este tipo de vegetación se desarrolla típicamente en climas cálidos y semicálidos subhúmedos; se puede encontrar en terrenos cerriles, lomeríos y aún en planicies, se localiza en sustratos geológicos de naturaleza ígnea, pero preferentemente se desarrolla sobre rocas sedimentarias (calizas, lutitas y areniscas, principalmente)

Este tipo de vegetación se caracteriza por una breve temporada de lluvias, seguida por una temporada de sequía que dura entre cinco y ocho meses y durante la cual la mayoría de las plantas pierden sus hojas, el periodo de sequía, comprende de diciembre a junio. Este bosque presenta tres estratos arbóreos o pisos de vegetación, que varían desde 4 hasta 16 metros de alto, aunque la mayor proporción de individuos arbóreos se concentra en alturas de alrededor de 6 metros. Su composición arbórea es diversa y presenta variaciones, según el tipo de roca y el tipo de suelo donde se desarrolla este tipo de vegetación. En terrenos con roca caliza y suelos de rendzina, las especies arbóreas dominantes son *Conzattia multiflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Lysiloma divaricata*, *Ceiba parvifolia*, *Wimmeria persicifolia*, *Bursera ariensis*, *Lysiloma tergemina*, *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. bipinnata*, *B. longipes* y *B. morelensis*. En áreas con rocas ígneas y suelos de tipo feozem se llegan a encontrar las especies antes citadas, pero con diferente grado de abundancia, además en estas condiciones ecológicas se incorporan como especies importantes *Lysiloma acapulcensis*, *Heliocarpus therebintinaceus*, *Haematoxylon brassiletto* y *Pseudusmodingium perniciosum*. En terrenos donde predominan las rocas clasificadas como lutitas y areniscas con suelos de tipo castañozem se distribuyen con mayor abundancia las siguientes especies: *Neobouxbamia mezcalensis*, *Bursera ariensis*, *B. morelensis*, *B. grandifolia*, *Wimmeria persicifolia*, *Cyrtocarpa procera*, *Lysiloma tergemina*, *L. divaricata* y *Ceiba parvifolia*, de las cuales la primera sobresale en abundancia de forma notable (Boyás, 1992).

El bosque tropical caducifolio, en condiciones de disturbio, suele dar lugar a un matorral secundario, constituido por algunas de las siguientes especies: *Ipomoea pauciflora*, *Gauzuma ulmifolia*, *Acacia angustissima*, *A. cochliacantha*, *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *Salvia polystachya*, *S. purpurea*, *S. sessei*, *Desmodium skinneri*, *Vernonia aschenborniana*, *Bocconia arbórea*, *Lantana velutina*, *Haematoxylon brasiletto*, *Pluchea symphytifolia*, *Gliricidia sepium*, *Cordia curassavica*, *C. elaeagnoides*, *Piptadenia flava*, *Mimosa polyantha*, *Senna skinneri*, *Caesalpinia platyloba*, *C. pulcherrima*, *Pithecellobium acatlense* y *Asterohyptis stellulata* (Contreras-MacBeath et al., 2002).

Las comunidades de vertebrados del Parque Estatal El Texcal han sido poco estudiadas, se conoce la presencia de una población de pericos, algunos tlacuaches y mamíferos de baja talla. En la actualidad se reporta la presencia de venado proveniente del corredor Ajusco Chichinautzin pero debido a la presencia constante de vehículos y a la cercanía de zonas urbanas su registro es limitado (Davila et al 2010).

Objetivo

Contribuir al conocimiento de la fauna del Parque Estatal El Texcal

Resultados y discusión

Para contribuir al conocimiento de la fauna en el Parque, se realizaron muestreos y observaciones en el Parque de Noviembre de 2016 a junio de 2017, para lo cual se seleccionaron 30 puntos que se establecieron en una cuadrícula que se muestra en la siguiente figura:



En cada uno de estos puntos se estableció un muestreo por conglomerados, determinando la presencia de fauna por registros indirectos de huellas, excretas, pelo, regurgitaciones madrigueras, nidos, marcas, despojos (restos óseos o de piel), sonidos, avistamientos, olores, o cualquier otro tipo de rastro, asimismo se realizaron muestreos de pequeños mamíferos con trampas Sherman y Tomahawk, que capturan a los ejemplares vivos, los cuales se registraron, obteniendo información descriptiva de cada ejemplar así como la y fotografiaron para posteriormente liberarse. Asimismo se realizaron recorridos para observar aves y se accedió a zonas que son refugio de murciélagos. En varios casos confirmando su presencia por medio de la literatura.

Como resultado de estos muestreos y observaciones se presentan en este trabajo los resultados para el grupo de aves y de mamíferos, obteniéndose 36 especies para el primero y 26 para el segundo, las cuales se muestran en las siguientes tablas:

Listado de aves

Nombre científico	Nombre común
<i>Tyto furcata</i>	Lechuza americana
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de ala blanca

Nombre científico	Nombre común
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
<i>Columbina inca</i>	Coconita
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbador
<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta
<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
<i>Picoides villosus</i>	Carpintero vellosos mayor
<i>Tyranus vociferans</i>	Tirano gritón
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
<i>Oreothlypis sp.</i>	Gusanero
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Zorzal de dorso canelo
<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo de ojo rojo
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
<i>Spinus psaltria</i>	Dominico
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pechigris

Listado de mamíferos

Nombre científico	Nombre común
<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache norteño
<i>Balantiopteryx plicata plicata</i>	Murciélago guanero
<i>Mormoops megalophylla megalophylla</i>	Murciélago insectívoro
<i>Pteronotus parnellii mexicanus</i>	Murciélago insectívoro
<i>Macrotus waterhoussi mexicanus</i>	Murciélago insectívoro
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>	Murciélago
<i>Glossophaga morenoi morenoi</i>	Murciélago

<i>Glossophaga soricina handleyi</i>	Murciélago
<i>Sturnira lilium parvidens</i>	Murciélago charretero
<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago zapotero
<i>Artibeus jamaicensis triomylus</i>	Murciélago zapotero de Jamaica
<i>Desmodus rotundus murinus</i>	Murciélago vampiro
<i>Myotis Velifera velifera</i>	Murciélago insectívoro
<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	Murciélago insectívoro
<i>Sylvilagus cunicularius cunicularius</i>	Conejo
<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>	Ardilla
<i>Oryzomys aztecus couesi</i>	Rata arrozera
<i>Peromyscus melanophrys melanophrys</i>	Ratón de campo
<i>Baiomys musculus pallidus</i>	Ratón pigmeo
<i>Canis latrans cagottis</i>	Coyote
<i>Urocyon cinereoargenteus nigrirostris</i>	Zorra gris
<i>Bassariscus astutus astutus</i>	Cacomixtle
<i>Procyon lotor hernandesi</i>	Mapache
<i>Mustela frenata leucoparia</i>	Comadreja
<i>Mephitis macroura macroura</i>	Zorrillo
<i>Conepatus mesoleucus mesoleucus</i>	Zorrillo

El Parque El Texcal es una reserva natural que aún mantiene áreas con características adecuadas para encontrar una importante diversidad; en la zona se presentan algunos problemas como es la presión demográfica que se tiene circundando al área a excepción de la zona limítrofe con el ANP Parque Nacional El Tepozteco. Asimismo se tiene en la parte central un Balneario, el cual es visitado los fines de semana, permitiendo el paso de visitantes sobre los cuales no se tiene un control estricto, asimismo en la parte este del Parque se tiene una población de perros ferales.

Es importante conocer las especies que se localizan en esta ANP Estatal para determinar acciones de gestión que permitan conservar las características que dieron origen a este Parque.

Bibliografía

- Álvarez-Castañeda, S.T. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. pp. 211
- Angel, E.; 2010; Gestión ambiental en proyectos de desarrollo, Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales; Medellín.
- Bohórques, L.; 2015; La importancia del plan de manejo ambiental para la formulación de estrategias de aprovechamiento industrial y económico de los residuos de la cadena piscícola; Bogotá.
- Boyás J. C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a

- unidades ecológicas. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 269 p.
- Boyás J. C., M. Cervantes S., J. Javelly, M. Linares A., F. Solares A., R. Soto E., I. Naufal
 - Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. CONABIO, México.
 - Hall, R.E. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol..I and II
 - Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. INIFAP.
 - CEAMA; 2010; Programa de Manejo del Parque Estatal el Texcal. Morelos, México.
 - CEAMA. 2007. Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Decreto de El Texcal. Consultado el 22 de jun. de 17. http://www.ceama.morelos.gob.mx/secciones/ambiente/a_nat_protegidas/a_protegidas/Paginas/Dec_Texcal.htm
 - Contreras-Macbeath, T.; 1995. Ecosistemas acuáticos del Estado de Morelos: con énfasis en los peces. Ciencia y Desarrollo XXI(122):42-51. México.
 - Contreras, T.; 2002; Hidrología. Corredor Biológico Chichinautzin. Morelos, México.
 - Kikkawa, J. 1990. Biological diversity of tropical forest ecosystems. En: IUFRO, IXX World Congress. Montreal. Vol. B: 173-184.
 - Romero, M., Sánchez, C., García, C. y Owen, R. 2007. Mamíferos pequeños; manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. México. 39-47pp.
 - Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432pp.

VARIACIÓN DASOMÉTRICA DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* Kunth) EN RODALES DE DOS SUBPROVINCIAS FISIográfICAS DE COAHUILA, MÉXICO

E. Edith Villavicencio-Gutiérrez¹, Adrián Hernández-Ramos¹ y Antonio Cano Pineda¹

¹INIFAP. Campo Experimental Saltillo. Centro de Investigación Regional Noreste. Carretera Saltillo - Zacatecas Km. 342+119 # 9515 Col. Hacienda de Buenavista C.P. 25315 Saltillo Coahuila.

Correo-e: villavicencio.edith@inifap.gob.mx

RESUMEN

El orégano (*Lippia graveolens* Kunth) es una especie forestal no maderable de importancia comercial, considerada como hierba culinaria y especie aromática que se aprovecha en las zonas semiáridas de la entidad, con una producción de hoja seca mayor a 700 ton anuales, siendo para el sector rural un recurso forestal productivo. Los estudios dasométricos constituyen una herramienta de cuantificación ordenada de las características de crecimiento y desarrollo de un rodal. Con el propósito de conocer las características dasométricas del orégano se evaluaron rodales en las subprovincias fisiográficas de los Pliegues Saltillo-Parras (4) y Sierra de la Paila (5), en Coahuila, considerando sitios de muestreo de forma circular, con una superficie de 100 m², cuantificando la densidad por sitio y midiendo la altura total (At), diámetro mayor (DM), diámetro menor (Dm) y diámetro promedio (Dp) de la copa de los arbustos. Para la productividad de los rodales se utilizó la Tabla de predicción de hoja seca de orégano de Villavicencio *et al.*, (2010) estimado la biomasa foliar seca (Bfs) por planta. La información se analizó mediante el procedimiento MODEL de SAS 9.3. El análisis de correlación ($P \leq 0.001$) mostró que entre rodales existe una variación dasométrica en Dp y At y que la heterogeneidad de la población influye en su productividad. La densidad de plantas por hectárea de orégano en la subprovincia de los Pliegues Saltillo-Parras va de 1000 hasta 6000 plantas ha⁻¹, con arbustos de altura superior a 80 cm y Dp de 50 cm; mientras que los rodales de la subprovincia de la Sierra de la Paila tienen menor porte. En áreas de aprovechamiento con baja densidad se puede obtener una producción de 0.046 a 0.245 ton de hoja seca, mientras que en áreas con alta densidad la producción va de 0.277 a 1.45 ton por hectárea.

Palabras clave: dasometría, hoja seca, manejo forestal, no maderable.

INTRODUCCIÓN

El orégano es una planta aromática silvestre comúnmente conocida como “oreganillo loco” (Villavicencio *et al.*, 2007), siendo la especie *Lippia graveolens* Kunth y su sinonimia *Lippia berlandieri* Schauer, la de mayor distribución y aprovechamiento en México (IPNI, 2005; SEMARNAT, 2007; Rueda, 2015 y Tropicos, 2016).

En la región norte del país las áreas de aprovechamiento más importantes y las de mayor producción de hoja seca, se ubican en los estados de Chihuahua, Coahuila,

Durango y Tamaulipas sumando entre ellos más del 50 % de permisos de autorización para su aprovechamiento (CONAFOR, 2017).

El orégano es una especie forestal no maderable y el principal producto derivado de la hoja de esta planta es el aceite esencial, el cual tiene usos en las industrias de alimentos procesados, licoreras, refresqueras, farmacéuticas y de cosmetología, por lo que este tipo de plantas entra en el grupo de hierbas culinarias y especies aromáticas, ya que su uso no sólo se limita a propósitos culinarios, sino también es un aditivo de otros productos (FAO, 2017).

En la región semiárida de Coahuila, el aprovechamiento de *L. graveolens* se realiza en ocho municipios de las regiones centro y sureste del estado; sin embargo, en la subprovincia fisiográfica de los Pliegues Saltillo-Parras y en la subprovincia de la Sierra de la Paila es donde tiene un mayor aprovechamiento (Villavicencio *et al.*, 2007).

Los estudios de dasometría forestal se han realizado preferentemente en especies maderables, principalmente en coníferas de clima templado frío (Escoto *et al.*, 2016 y Graciano, 2001). En especies forrajeras, como el Cirian (*Crescentia alata* H.B.K.) los estudios dasométricos se utilizaron para determinar la variabilidad en altura, diámetro de copa, frutos/árbol y peso del fruto (Padrón *et al.*, 2000).

Considerando que la dasometría forestal trata la relación entre las estimaciones métricas y el cálculo de la biomasa, el objetivo del presente estudio fue determinar la variación dasométrica del orégano (*Lippia graveolens* Kunth) en rodales naturales de dos subprovincias fisiográficas de Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en ciclo de PV del 2016 en rodales de orégano localizados en la subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras y subprovincia Sierra de la Paila, localizadas entre las coordenadas 25°22'41" - 25°26'27" N y 100°57'2" - 102°11'10" W (Figura 1). El rango altitudinal de los sitios oscila entre 1,000 a 1400 msnm (INEGI, 2005). Los suelos predominantes fueron del tipo litosol, xerosol y yermosol (calcico y háplico), de textura media sin problemas de salinidad. El clima de la región según la clasificación de Köppen modificado por García (2004) es de tipo BS1hw (semiárido-semicálido) y BSohw (muy árido-semicálido) con temperatura media de 18°C y 20 °C con valores extremos desde -4 °C hasta 45 °C y una precipitación anual de 125 a 400 mm (García, 2004; INEGI, 2005).

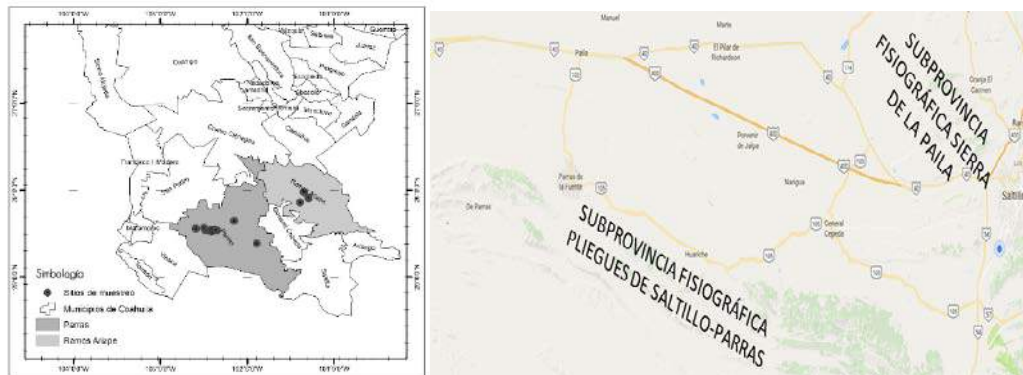


Figura 1. Distribución geográfica de los sitios de muestreo de orégano en los municipios de General Cepeda, Parras de la Fuente y Ramos Arizpe, Coahuila.

Levantamiento de datos y Diseño de muestreo

En los rodales de orégano identificados en el área de estudio se delimitaron sitios de muestreo de forma circular, con una superficie de 100 m², los cuales fueron georreferenciados para su posterior ubicación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de rodales y plantas muestreadas de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) en Coahuila.

	Rodal	Localidad	Municipio
Pliegues de Saltillo-Parras	1	San Isidro	Parras de la Fuente
	2	San Rafael	
	3	Boquillas del Refugio	
	4	Cuatro de Marzo	
Sierra de la Paila	1	El Sacrificio	Ramos Arizpe
	2	Paloma	
	3	Plan de Guadalupe	
	4	Las Coloradas	
	5	Sauceda	
Total	9		

En cada sitio se evaluaron las variables dasométricas; altura total (A_t), medida desde la base del suelo hasta la punta de las ramas más altas (Figura 2a). El diámetro promedio (D_p) de la cobertura foliar del arbusto, se calculó considerando la medición de dos diámetros perpendiculares (DM y Dm) tomados en centímetros a cada arbusto dentro del sitio (Figura 2b y 2c).

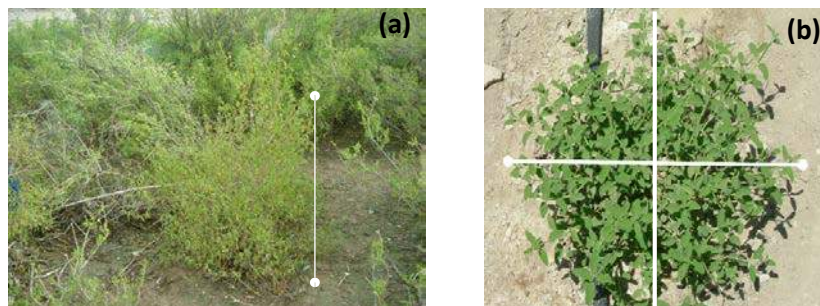


Figura 2. Medición de a) altura (A_t) y b) diámetro mayor (DM) y diámetro menor (Dm) de arbustos de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) en el sureste de Coahuila.

Para obtener la biomasa foliar seca (B_{fs}) de la planta, la cual es el componente aprovechable y de importancia comercial para esta especie, se utilizó la Tabla de predicción de hoja seca (g) para orégano de Villavicencio *et al.*, (2010).

En cada rodal se estimó el número de plantas promedio y la productividad de forma individual, por rodal y por hectárea. El conjunto de datos de las variables dependientes (A_t y D_p) e independiente (Bfs) se analizó mediante el procedimiento MODEL de SAS 9.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.001$) entre subprovincias fisiográficas, siendo los rodales de la subprovincia de los Pliegues de Saltillo-Parras los que presentaron arbustos con mayor altura ($A_t = 94$ cm) que los rodales de la subprovincia de la Sierra de la Paila. En ambas subprovincias los rodales registraron un D_p semejante de 62 a 67 cm respectivamente (Figura 3).

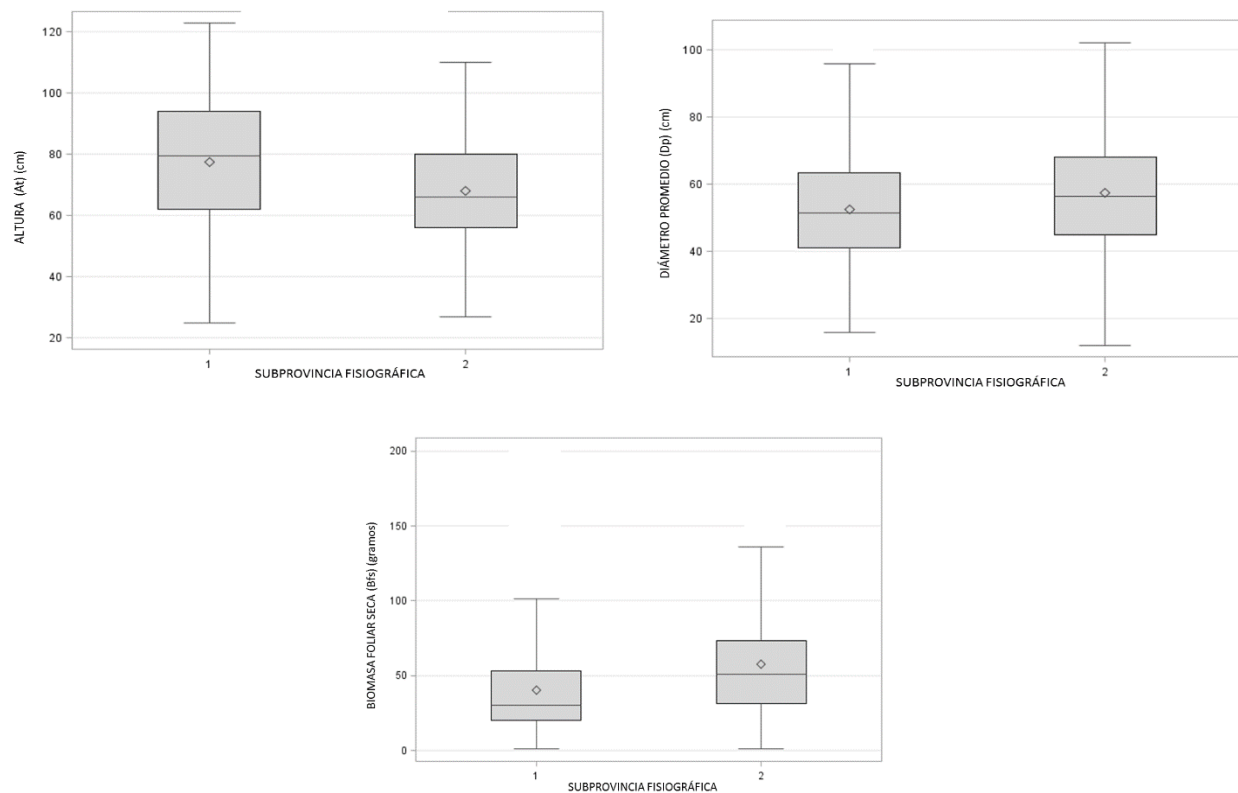


Figura 3. Promedio de Altura (A_t), Diámetro de las plantas (D_p) y Biomasa foliar seca (Bfs) de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) por subprovincia fisiográfica; 1) Pliegues de Saltillo-Parras y 2) Sierra de la Paila en el sureste de Coahuila.

Al analizar la información de los rodales como efectos independientes se encontró que existen diferencias en *At* y *Dp* entre los rodales evaluados, indicando que el orégano presenta portes diferentes, registrándose alturas superiores a 80 cm y *Dp* de 40 a 60 cm principalmente en los rodales ubicados en San Isidro y San Rafael en la subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras, a diferencia de los arbustos de los rodales de la subprovincia fisiográfica de la Sierra de la Paila, donde las plantas registraron una altura inferior a 80 cm y *Dp* menor a 60 cm. Esta variabilidad de formas en la copa del arbusto está influenciada por las condiciones ecológicas del sitio y por la disponibilidad hídrica en el suelo, las cuales tienen un efecto directo en el ciclo fenológico y desarrollo de la planta como se demostró con otro tipo especie de orégano (*Lippia dulcis*) en donde la masa foliar, la longitud de ramas, biomasa de la raíz y biomasa foliar, presentan un ajuste plástico cuando existe un déficit hídrico, existiendo un balance entre la morfología foliar y radicular optimizando los órganos encargados en la absorción y el uso del agua (Villamizar-Cújar *et al.*, 2012) (Figura 4).

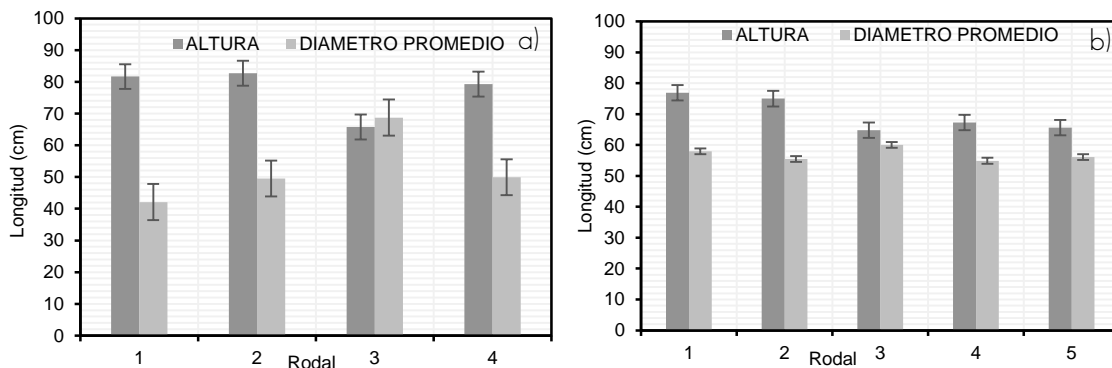


Figura 4. Promedio de Altura (*At*) y Diámetro de las plantas (*Dp*) de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) por rodal; a) Subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras y b) Subprovincia fisiográfica de la Sierra de la Paila en el sureste de Coahuila.

Biomasa Foliar seca: Existieron diferencias significativas ($P \leq 0.001$) entre subprovincias fisiográficas, determinándose que los rodales de la subprovincia fisiográfica de la Sierra de la Paila registraron en promedio mayor *Bfs* que los rodales de la subprovincia de los Pliegues de Saltillo-Parras a pesar de que en estos rodales los arbustos fueron de mayor altura. Al analizar la información como efectos independientes se encontró que el rodal de Boquillas de la subprovincia de los Pliegues de Saltillo-Parras y el rodal El Sacrificio en la Sierra de la Paila fueron los más productivos registrando un *Bfs* de 50 hasta 100 g de hoja seca/planta, a diferencia del resto de las localidades evaluadas en donde la *Bfs* fue menor a 50 g de hoja seca (Figura 5).

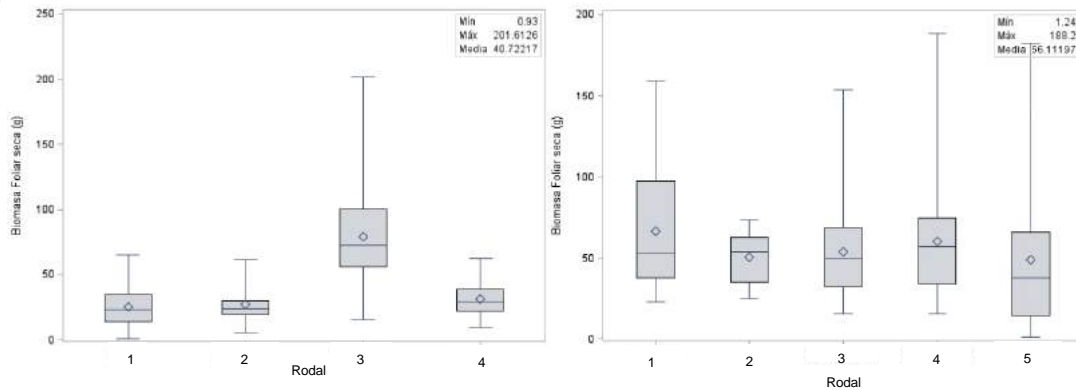


Figura 5. Promedio de la biomasa foliar seca (*Bfs*) de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) por subprovincia fisiográfica y rodal; a) Pliegues Saltillo- Parras y b) Sierra de la Paila en el sureste de Coahuila.

Esto muestra que la cantidad de hoja seca/planta en cada rodal está correlacionada con la conformación de la planta, en donde la altura y diámetro del arbusto influyen en la cantidad de follaje producido. En dichos rodales los valores de *Dp* y *At* fueron mayores que el resto de los rodales evaluados.

La variabilidad de la *Bfs* en las plantas de orégano refleja la plasticidad fenotípica que tienen las plantas a las condiciones ambientales, dando como resultado diferencias morfológicas. Esta alteración morfológica y fisiológica que tienen las especies vegetales también ha sido referida por Pigliucci (2001) y González y Gianoli (2004), quienes refieren que es necesario el conocimiento ecológico de las especies para predecir su respuesta frente al déficit hídrico, el cual limitará su tasa fotosintética y su crecimiento, reduciendo así su área foliar y, en consecuencia, su productividad.

Condiciones climatológicas.- Los resultados muestran que la variabilidad fenotípica del orégano está influenciada por las condiciones ambientales, de acuerdo con registros de las estaciones climatológicas del INIFAP más cercanas a ambas subprovincias, durante el año 2016 la subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras registró una precipitación anual de 593 mm con una temperatura promedio de 25 °C; mientras que la subprovincia de la Sierra de la Paila registró menor precipitación (324 mm) y mayor temperatura máxima promedio de 29 °C (Figura 6).

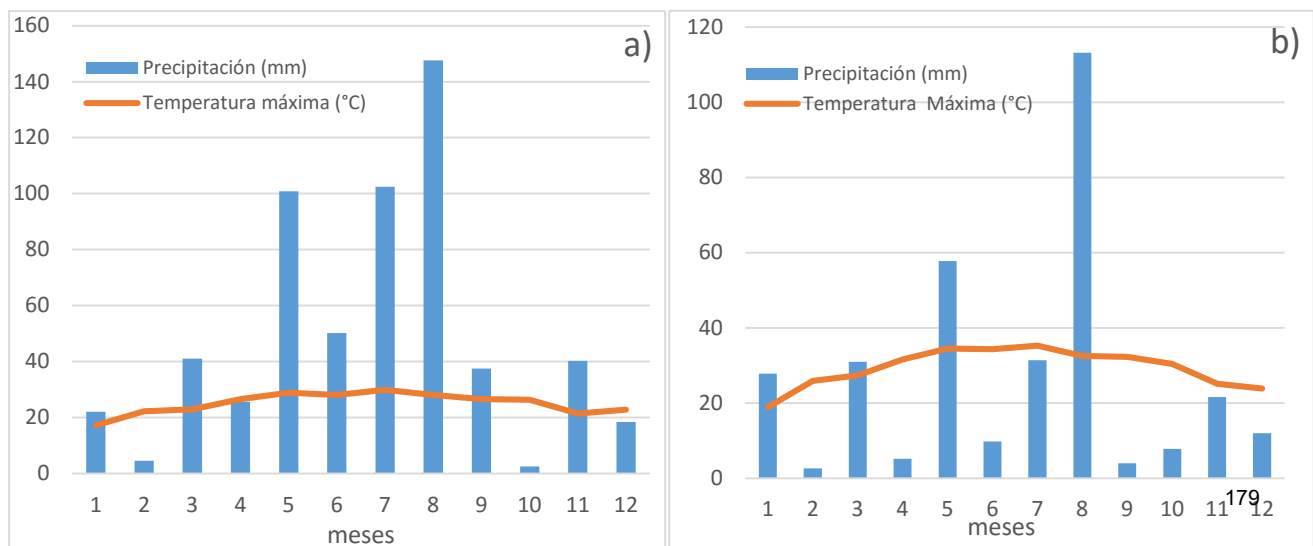


Figura 6. Precipitación y temperatura mensual por subprovincia fisiográfica; a) Pliegues Saltillo- Parras y b) Sierra de la Paila en el sureste de Coahuila.

Densidad. El cálculo de la densidad de orégano, varió entre rodales siendo el rodal de Plan de Guadalupe en la subprovincia de la Sierra de la Paila el que registró una densidad de 6,000 plantas ha⁻¹, superando al resto de los rodales evaluados. Los rodales de San Rafael y Cuatro de Marzo en la subprovincia Pliegues de Saltillo-Parras fueron iguales estadísticamente ($P \leq 0.001$), registrando una densidad promedio de 3,000 plantas ha⁻¹, mientras que el rodal de la Paloma en la subprovincia de la Sierra de la Paila registró la menor densidad a 1,000 plantas ha⁻¹ (Figura 7).

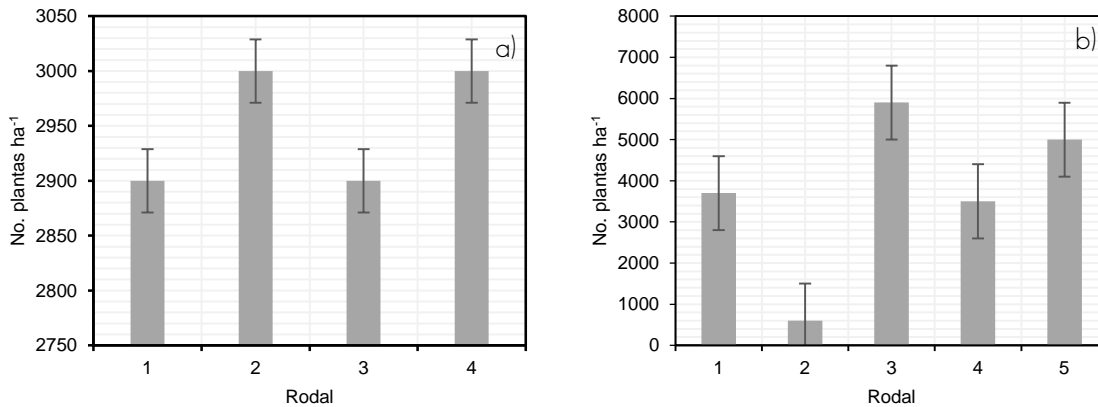


Figura 7.- Densidad de plantas de orégano (Kunth) por rodal; a) Pliegues de Saltillo-Parras y b) Sierra de la Paila en el sureste de Coahuila.

La variabilidad en la densidad de los rodales muestra que el orégano tiene una distribución heterogénea y que se requiere de planes de manejo para promover su regeneración, reforestación o, bien, su domesticación para que el productor no invierta tiempo y esfuerzo en la colecta del recurso.

CONCLUSIONES

Existe una variación dasométrica entre los rodales de orégano de la subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras y los rodales de la subprovincia de la Sierra de la Paila, en Coahuila, existiendo una población heterogénea de plantas de orégano que influyen en la productividad de los rodales, donde las condiciones de precipitación y temperatura son algunos de los factores que influyen en este proceso.

Los rodales más productivos en la subprovincia fisiográfica de la Sierra de la Paila son; Plan de Guadalupe y Saucedá donde la variación dasométrica es semejante con una At de 60 cm y Dp de 58 cm. En la subprovincia fisiográfica de los Pliegues de Saltillo-Parras los rodales más productivos son los de San Rafael y Cuatro de Marzo registrando una variación dasométrica en At de 80 cm y Dp de 50 cm.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Sectorial CONAFOR – CONACYT y a la Universidad Autónoma de Coahuila, por el apoyo para la realización del proyecto S002-2016-3-278107 titulado: “Desarrollo e Implementación de Dos sistemas de Procesamiento para a) Extracción de Aceites Esenciales y b) Extracción de Fibra de Ixtle: Generación de Productos de Alta Calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2017. Programa PRODEFOR. Plan de Manejo Forestal y Estudios Técnicos Justificativos. Saltillo Coahuila, México 20 p.
- Escoto G., T., N. Beas B., H. J. Contreras Q., A. Rodríguez R., S. G. Díaz R., J. A. Hernández y R. Vega E. 2016. Caracterización dasométrica y químico - micrográfica de tres especies de pino y su viabilidad de aprovechamiento integral. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* Vol. 8 (41):30 p.
- García E., 2004. Modificación al Sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta edición: corregida y aumentada. Instituto de Geografía-UNAM. ISBN-UNAM: Serie Libros (Obra General) 968-36-7398-8 ISBN 970-32-1010-4. 98 p.
- González A., V. y E. Gianoli. 2004. Morphological plasticity in response to shading in three *Convolvulus* species of different ecological breadth. *Acta Oecológica*. 26:185-190.
- Graciano L., J. de J. 2001. Técnicas de evaluación dasométrica y ecológica de los bosques de coníferas bajo manejo de la Sierra Madre Occidental del Centro Sur de Durango, México. Tesis Maestría en Ciencias Forestales. UANL. Linares, Nuevo León, México. 153 p.
- FAO. 2017. Programa conjunto de la FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comité sobre especias y hierbas culinarias. Tercera Reunión Chennai, India, del 6 al 10 de febrero de 2017.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2005. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/27/27008.pdf> (Consultado 05 de junio de 2016).
- International Plant Names Project (IPNI). 2005. The International Plant Names Index. Disponible en: <http://www.ipni.org/ipni/simplePlantNameSearch> (11 de agosto de 2016).
- Padrón C., E.; I. Méndez R.; N. Hernández P. y E. Olivares S. 2000. Uso de componentes principales y correlación canónica para dasometría de Cirian. XV Foro Nacional de Estadística. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. pp 33-37.
- Pigliucci M. 2001. Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture. Baltimore John Hopkins University Press.
- Rueda, R. M. 2015. Verbenaceae. *En: Manual de Plantas de Costa Rica*. Vol. VIII. B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 131: 538–592.
- SAS, Institute Inc. 2006. SAS/IML User's Guide. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary NC. 856 p.

- SEMARNAT, 2007. Manual de criterios técnicos que establece los criterios técnicos para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales no maderables de clima árido y semiárido. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 101 p.
- Tropicos (2016). Trópicos: *Lippia graveolens* <http://www.tropicos.org/Name/33700793> (Consulta: 14 julio 2017).
- Villamizar-Cújar J. M.; N. F. Rodríguez L. y W. Tezara F. 2012. Plasticidad fenotípica en plantas de *Lippia dulcis*. Acta biol. Colomb., Vol. 17 (2):363 -378.
- Villavicencio G., E. E.; A. Cano P. y X. García C. 2010. Metodología para determinar las existencias de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en rodales naturales de Parras de la Fuente, Coahuila. Folleto Técnico No. 42 MX-0-310608-35-03-15-09-42 ISBN: 978-607-425-295-8. Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP Coahuila, México 42 p.
- Villavicencio G., E. E.; O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2007. Orégano recurso con alto potencial. Rev. Ciencia y Desarrollo. septiembre Vol. 33 (211):60-66.

Lizbeth Janet Romero Aguilar, Bárbara Susana Luna Rosales, Paola Cecilia Manzano Hernández y Juan Romero Arredondo. **Contribución al conocimiento y conservación de la orquídeoflora de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México.** Unidad de Investigación en Biología Vegetal, FES-Zaragoza, UNAM. Ciudad de México., México. lizzy_romeroa@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al inventario de la orquídeoflora del municipio de Cuetzalan y desarrollar protocolos de propagación *in vitro* como herramienta para la conservación y preservación de las especies de orquídeas de la zona. Se efectuaron muestreos intensivos durante tres años en cuatro localidades. hasta el momento, se tienen 101 registros de ejemplares de hábito epífita y terrestre. Se han identificado 25 géneros, 35 especies y 33 especies están en proceso de identificación. El material colectado se mantiene en la colección *in vivo* de orquídeas de la FES Zaragoza, UNAM. Se estableció un convenio de trabajo colaborativo con la U.M.A Jardín botánico XOXOCTIC (SEMARNAT-UMA-IN-0035-PUE/15), en el cual las plántulas propagadas *in vitro* en la UIBV fueron sacadas *ex vitro* para su aclimatización.

Palabras clave: Orchidaceae, diversidad, conservación.

Introducción

Las orquídeas se encuentran distribuidas por casi todas las regiones del planeta, con excepción de las zonas de aridez extrema (Soto, 1996; Hágsater *et al.*, 2005) y en las tierras permanentemente heladas (Antártida). La familia está mejor representada en los trópicos, donde se hallan confinadas numerosas especies, muchas de las cuales son plantas epifitas que viven sobre troncos y ramas de árboles. Las especies de las zonas templadas y frías son todas plantas terrestres adaptadas a una gran variedad de hábitats. Dressler (1981) considera que, del total de especies, el 25% son terrestres, el 5% capaces de crecer como epifitas o como plantas terrestres y el resto exclusivamente epifitas. La evolución de esta familia, sobre todo en cuanto se refiere a la morfología floral, ha estado estrechamente relacionada con la de los insectos polinizadores. Este número de taxa continúa incrementándose por el descubrimiento tanto de especies nuevas para la ciencia como de especies que eran conocidas en otros países, pero no habían sido encontradas en México.

La familia Orchidaceae constituye uno de los grupos de plantas más diversos, con alrededor de 25 mil especies conocidas a nivel mundial (Chase *et al.*, 2003; Dressler, 2005). México, alberga una notable riqueza de orquídeas y han sido registrados en el país alrededor de 1260 especies y 170 géneros (Hágsater *et al.*, 2005).

Este número de taxa continúa incrementándose por el descubrimiento tanto de especies nuevas para la ciencia como de especies que eran conocidas en otros países, pero no habían sido encontradas en México. Se estima que alrededor del 40% de las orquídeas mexicanas son endémicas (Soto, 1996). Para el estado de Puebla, el conocimiento que se tiene de la orquideoflora proviene básicamente de los listados disponibles para orquídeas a nivel nacional como los de Williams (1951), Soto – Arenas (1988) y Espejo – Serna y López – Ferrari (1997, 1998) y de algunos inventarios locales (Mora, 2004; Morales, 2008; Pérez-Bravo, *et al.*, 2010; Romero-Giordano, 2000). Reportan la presencia en Puebla de 146 especies de orquídeas correspondientes a 58 géneros. Para Cuetzalan del Progreso, Puebla se tiene registradas 92 especies de orquídeas lo que representa el 46% de la orquideoflora registrada para este estado (Cetzal-Ix *et al.*, 2014 Citado en Pérez-Bravo, *et al.*, 2010). Por esta razón es que la riqueza, abundancia y distribución de las orquídeas de Puebla es poco conocida.

Si bien sabemos que la familia Orchidaceae, es una de las más diversas, también es una de las más vulnerables, por la destrucción de su hábitat y la gran extracción a la que ha estado sujeta, por el gran interés comercial que ha despertado desde hace muchos años, lo que ha favorecido un extenso mercado, en el que tanto las plantas como las flores de corte se cotizan en precios elevados. Desafortunadamente, cada año se extraen cientos de miles de plantas que se venden en las calles, lo que está contribuyendo a su extinción (Salazar, 2009).

El municipio de Cuetzalan del Progreso (Figura 1) se localiza en la parte noreste del estado entre los límites de la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México (Morrone 2001). Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 57'00" y 20° 05'18" de latitud norte y los meridianos 97° 24'36" y 97° 34'54" de longitud occidental, colinda: al Norte: con Jonotla y Tenampulco, al Este: con Ayotoxco de Guerrero y Tlatlauquitepec, al Sur: con Zacapoaxtla y al Oeste: con Zoquiapan. Tiene una superficie de 181.73 km². El municipio se localiza en la transición de los climas templados de la Sierra Norte a los cálidos del declive del Golfo; presenta un solo clima: Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año. Con respecto a la Flora: El municipio ha perdido la mayor parte de las áreas boscosas debido al cambio de uso de la tierra para la producción de café y para el establecimiento de áreas de pastoreo de los rebaños de ganado y productos lácteos locales (INEGI 1985); aún conserva fragmentos de Bosques Mesófilo de Montaña, con especies arbóreas de liquidámbar y jaboncillo en la rivera del río Apulco. Un lugar importante lo ocupan las flores entre las más importante podemos mencionar:



Figura 1. Municipio de Cuetzalan del Progreso Puebla.
 Tomado de Cetzal-Ix *et al.*, 2014.

las orquídeas, alcatraces, azalias, hortencias y gachupinas cuyo nombre auténtico se desconoce (Gobierno del Estado de Puebla. 1988).

La diversidad de los tipos de vegetación del Golfo de México y las tierras bajas de las partes montañosas de la Sierra Madre Oriental, hacen de este municipio ecológicamente rico en alta biodiversidad de orquídeas (Cetzal-Ix *et al.*, 2014).

El Municipio de Cuetzalan del Progreso, es considerado por la Comisión Nacional

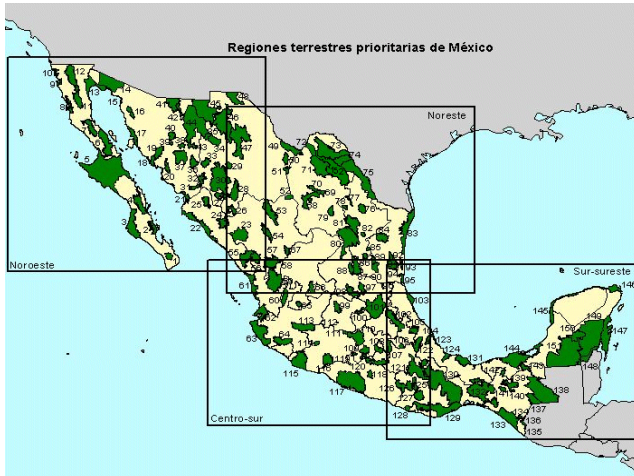


Figura 2. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Tomado de Arriaga *et al.*, 2000.

para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una Región Terrestre Prioritaria de México (RTP-105) (Figura 2). Esta región se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de Bosque Mesófilo de Montaña presentes en las cañadas y la selva alta perennifolia en las partes bajas (Arriaga *et al.*, 2000).

La vegetación se encuentra muy fragmentada debido principalmente a la ganadería extensiva, la deforestación, el cultivo de árboles frutales, el excesivo turismo en la

zona, y la extracción masiva de plantas adultas, para el comercio ilegal (Figura 3), este grado de perturbación afecta la conservación y propagación ya que hace más difícil la germinación *in situ* de las semillas de orquídeas, las cuales requieren asociarse con un hongo simbiote para poder hacerlo, de aquí que la micropropagación a través de la germinación asimbiótica *in vitro* es una alternativa viable de conservación para muchas especies de orquídeas que, además de generar conocimiento sobre la biología de la germinación y desarrollo, es una herramienta para obtener gran cantidad de ejemplares de estas especies mexicanas, antes de que sean consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.



Figura 3. Comercio ilegal de Orquídeas, “La Plazuela”, Cuetzalan del Progreso, 2017.

El presente trabajo tiene como objetivo; contribuir al inventario de la orquídeoflora para enriquecer la información biogeográfica y ecológica de la familia Orchidaceae en el municipio de Cuetzalan y desarrollar protocolos de propagación *in vitro*. Así bien, la información que se genere de este estudio será la base para la conservación y preservación de las especies de orquídeas de la zona.

Método

Para esta investigación se realizaron prospecciones de campo durante tres años en cuatro localidades pertenecientes al municipio de Cuetzalan del Progreso (El Arenal, La chaca, Xalpanat y Xocoyolo). Se establecieron y ubicaron las coordenadas con ayuda de GPS, mapas topográficos o digitalizados (Google Earth), estableciendo las características fisiográficas, como la altitud y vegetación, para determinar si este era un cuadrante potencial para la localización de orquídeas.

En campo se ubicaron los puntos propuestos y se trazaron transectos para realizar la observación de la vegetación y ubicar las poblaciones de orquídeas. Posteriormente se registraron los siguientes parámetros: coordenadas geográficas, hábito de crecimiento, rango altitudinal, tipo de vegetación, el estado de conservación del área y posibles amenazas del lugar que puedan influir en la supervivencia de las especies de orquídeas.

Con ayuda de literatura especializada se procedió a la determinación *in situ* de las especies; los datos obtenidos fueron incorporados a la base de datos de la Unidad de Investigación en Biología Vegetal de la F.E.S. Zaragoza.

Para las pruebas *in vitro* se emplearon semillas donadas por la U.M.A Jardín Botánico XOXOCTIC; una muestra se sometió a una prueba de viabilidad con 2, 3, 5- cloruro de trifetil tetrazolio (TTC). Otro lote se germinó *in vitro* utilizando diferentes medios nutritivos, las semillas restantes fueron almacenadas e incorporadas al banco de semillas de la UIBV.

Resultados

Hasta el momento, se tienen 101 registros de ejemplares de hábito epífita o terrestre (Figura 4). Se determinó a nivel de especie un 65% del total del material registrado. Se han identificado 25 géneros, 35 especies y 33 especies están en proceso de identificación. Los géneros mejor representados son: *Brassia*, *Dichaea*, *Prosthechea* y *Stelis*. Se realizó una comparación de abundancia de especies entre las localidades, siendo el Arenal la localidad con mayor número de especies registradas, seguida de Xalpanat, Xocoyolo y por último La Chaca (Figura 5).



Figura 4. Hábitos de crecimiento de las especies.

Se han establecido protocolos para la micropropagación de ocho especies de orquídeas, se siguen investigando las restantes.

Se estableció un convenio de trabajo colaborativo con la U.M.A Jardín botánico XOXOCTIC (SEMARNAT-UMA-IN-0035-PUE/15), en el cual las plántulas propagadas *in vitro* en la UIBV fueron extraídas *ex vitro* y aclimatizadas en sus instalaciones.

Conclusiones

Los resultados señalan la importancia de enriquecer la información acerca de la diversidad de esta familia en el sitio estudiado para generar datos útiles y disponibles en la elaboración de posteriores trabajos. Se discuten las implicaciones de estos resultados en la conservación de las especies de orquídeas en el municipio.

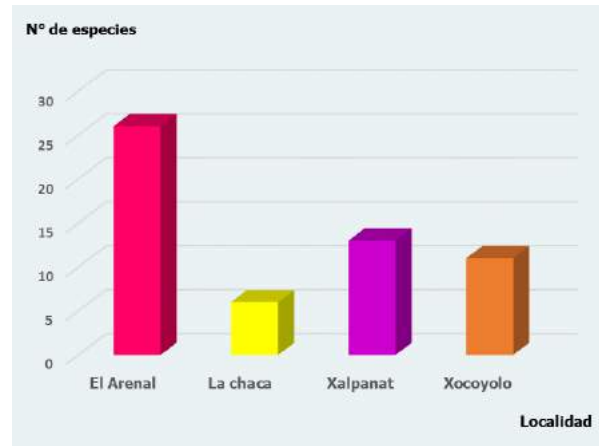


Figura 5. Comparación de las localidades

Referencias

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Cetzal-Ix, W., Alvarez-Mora, R., Basu, S. K., Cosme-Perez, J. and Noguera-Savelli, E. 2014. Orchid fruit diversity at Puebla Mexico: A new insight into the biodiversity of a fragmented ecosystem with need for conservation and potential for horticultural exploitations in future. In: Nandwani, D. (ed.), Role of horticulture in biodiversity conservation. *Springer International Publishing Switzerland*. pp. 207–220.
- Chase, M. W., Cameron, K. M., Barrett, R. L., & Freudenstein, J. V. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. *Orchid conservation*, 69, 89.
- Dressler, R. L. 1981. The orchids – natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge.
- Dressler, R. L. 2005. How many orchid species?. *Selbyana*, 155-158.
- Espejo-Serna A. y López-Ferrari A.R. 1997. *Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis fl orística. 1. Lista de referencia. Parte VII. Orchidaceae 1*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Espejo-Serna A. y López-Ferrari A.R. 1998. *Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis fl orística. 1. Lista de referencia. Parte VIII. Orchidaceae 2*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad

Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

- Gobierno del Estado de Puebla. 1988. Los Municipios de Puebla, Secretaría de Gobernación, México.
- Hágsater, E., M. A. Soto Arenas, G. A. Salazar Chávez, R. Jiménez Machorro, M. A. López Rosas y R. L. Dressler. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, México, D.F. 304 p.
- Mora G.E. 2004. Orquídeas de la región de Apulco, perteneciente a los municipios de Xochiapulco y Zacapoaxtla, Puebla. Reporte de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F. 40 pp.
- Morales A.G. 2008. Diversidad de la familia Orchidaceae en el municipio de Jalpan, Puebla, México. Tesis de licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. 88 pp.
- Pérez-Bravo, R., Salazar, G. A., & Mora-Guzmán, E. 2010. Orquídeas de Las Lomas-La Manzanilla, Sierra Madre Oriental, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (87), 125-129.
- Romero-Giordano C. 2000. Orquídeas de la Sierra Norte de Puebla. En: Sarmiento-Fradera M. y Romero-Giordano C. Eds. Orquídeas mexicanas, pp.129-144. Editorial Porrúa. México, D.F.
- Salazar, G. A. 2009. Orquídeas. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 153-169 p.
- Soto, M. A. 1996. Status survey and conservation action plan México. IUCN/SSC Orchid Specialist Group. Orchids. IUCN, Gland y Cambridge. 53-58 pp.
- Soto-Arenas M.A. 1988. Listado actualizado de las orquídeas de México. *Orquídea (México city.)* 11:233-272.
- Williams, L. O. 1951. The Orchidaceae of Mexico. *Ceiba*, 2: 1-321. 1956. An enumeration of the Orchidaceae of Central America. *British Honduras and Panama. Ibid*, 5, 1-256.

Bárbara Susana Luna Rosales, Paola Cecilia Manzano Hernandez, Lizbeth Janet Romero Aguilar, Juan Romero Arredondo.

Orquideoflora del Parque Nacional “El Chico” Hidalgo, México.

Unidad de Investigación en Biología Vegetal, FES-Zaragoza, UNAM. Ciudad de México, México.

RESUMEN

Los Parques Nacionales en México presentan un alto grado de diversidad biológica dentro del país, de aquí el gran interés que se tiene hacia ellos; sin embargo, antes de que dichos sitios fueran destinados para su conservación, ya existía la explotación de los recursos. El Parque Nacional “El Chico”, en el Estado de Hidalgo, cuenta con relictos de bosque de oyamel los cuales deben conservarse y bosques de encino ideales para el crecimiento de orquídeas. En la base de datos del Herbario Nacional de México (MEXU) se reportan 48 especies de orquídeas para este estado; en 1998 Villavicencio-Nieto y colaboradores reportaron 38 especies. Hasta la fecha se carece de un listado actualizado de las especies y el estado de conservación de las poblaciones presentes en este parque. Por lo que la finalidad de esta investigación fue la de registrar, reportar y actualizar desde el año 2015 el estado en el que se encuentran las poblaciones dentro del parque. Para ello se llevaron a cabo muestreos intensivos en diversas localidades dentro del parque, obteniendo 97 registros de comunidades de orquídeas, de las cuales la mayoría son de hábito terrestre, pertenecientes a los géneros *Bletia*, *Corallorhiza*, *Galeoglossum*, *Goodyera*, *Govenia*, *Dicromanthus*, *Liparis*, *Schiedella*, *Mesadenus*, *Platantera*, *Habenaria* y solo una especie de hábito epifito del género *Domingoa*. Se sigue trabajando en el registro de orquídeas en este parque, con la finalidad de establecer protocolos de propagación *in vitro* para estos ejemplares y conservar este importante recurso natural.

Palabras clave: Orquídeas, Hidalgo, Terrestres, Parque Nacional.

INTRODUCCIÓN.

México ocupa uno de los primeros lugares a nivel mundial en cuanto a diversidad biológica, la cual se alberga y resguarda dentro de los parques nacionales. La familia Orchidaceae representa uno de los grupos taxonómicos más diversos morfológicamente y más amplios en términos de especies, con un estimado total de 25,000 especies (Dressler, 1990). Sin embargo, los estudios sobre la orquideoflora son escasos o no actualizados. La flora de orquídeas en México comprende 1,260 especies, y 170 géneros (Hágsater et al, 2005), de las cuales alrededor del 40% son endémicas (Soto-Arenas, 1996; citado por Salazar, 2009). La mayoría están concentradas en selvas tropicales lluviosas y húmedas, situadas entre los 914 a 2740 metros sobre el nivel del mar (Imes, 1997).

Soto y colaboradores (2007; tomado de: Téllez, 2011) hacen un análisis interesante del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que encontraron que de las 151 áreas naturales protegidas decretadas por el gobierno mexicano, solamente 43 incluían especies de orquídeas con alguna categoría de riesgo; de esa lista, 15 son reservas de la biosfera, 19 parques nacionales, cuatro monumentos naturales y cinco áreas para la protección de flora y fauna. Actualmente se cuenta con el listado de la Orquideoflora de los Parques Nacionales y sus áreas de influencia “Iztaccíhuatl-Popocatepetl” y “El Tepozteco”.

Para el estado de Hidalgo, la base de datos del Herbario Nacional de México (MEXU) reporta 48 especies de orquídeas, y el listado de Villavicencio-Nieto y colaboradores (1998) 38 especies. Algunos de los géneros de orquídeas registrados en los municipios de Mineral del Chico y Real del Monte son *Corallorhiza*, *Cyclopogon*, *Deiregyne*, *Dichromanthus*, *Funkiella*, *Galeottiella*, *Govenia*, *Habenaria*, *Laelia*, *Liparis*, *Malaxis*, *Schiedeella* y *Tamayorkis* (Bertolini, et al., 2012).

MARCO TEÓRICO.

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y, cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. En congruencia con la LGEEPA (1996) y la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo (LPAEH) 2004, las áreas naturales protegidas se dividen en 6 categorías principales, clasificadas de acuerdo a sus características fisiográficas, biológicas, socioeconómicas, objetivos y modalidades de uso. Dentro de las áreas naturales de competencia federal se

encuentran, las Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, y Santuarios, además de las áreas de competencia estatal y municipal como pueden ser las Reservas Ecológicas Estatales, Parques Estatales y Jardines Históricos y las Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población y Parques Urbanos Municipales o Jardines Públicos (u.e.b., 2013).

Parques Nacionales

Los parques nacionales son lugares destinados a la conservación de la biodiversidad, en los que el público puede disfrutar de actividades de esparcimiento y recreación. Estos parques brindan, además, servicios importantes para las persona, ya que contribuyen a mejorar su calidad de vida y conforman un factor indispensable en los procesos de equilibrio y limpieza del medio ambiente. Al estar considerados como áreas naturales protegidas, estos espacios territoriales tienen como función principal la preservación de recursos naturales de valor especial, o bien de ecosistemas representativos a nivel local, regional, nacional e incluso internacionalmente. Los parques nacionales ocupan, desde hace ya varias décadas, un lugar primordial dentro del movimiento conservacionista mundial. Para la creación de este tipo de áreas es importante la definición de políticas específicas de manejo y aprovechamiento de recursos naturales, así como el establecimiento de estrategias integrales para su funcionamiento (Cueto, 2006).

El Parque Nacional “El Chico”

El PNECH, es un área de gran de belleza, cuya importancia biológica trasciende y alberga uno de los bosques relictos de oyamel, que existen en la cuenca del Valle de México. Esta área además posee hábitats que han perdurado como auténticos relictos naturales, donde también podemos encontrar otro tipo de comunidades como bosques de encino y pastizales; de igual manera sus magníficas formaciones rocosas no se encuentran en ninguna otra parte de la región. Tanto su belleza, e importancia ecológica propició que desde 1898, se haya considerado su protección y preservación al decretarlo como una zona de reserva forestal, constituyendo así la primera área protegida en México y América Latina. Pero no fue hasta 1982 cuando se decreta como Parque Nacional.

Descripción geográfica

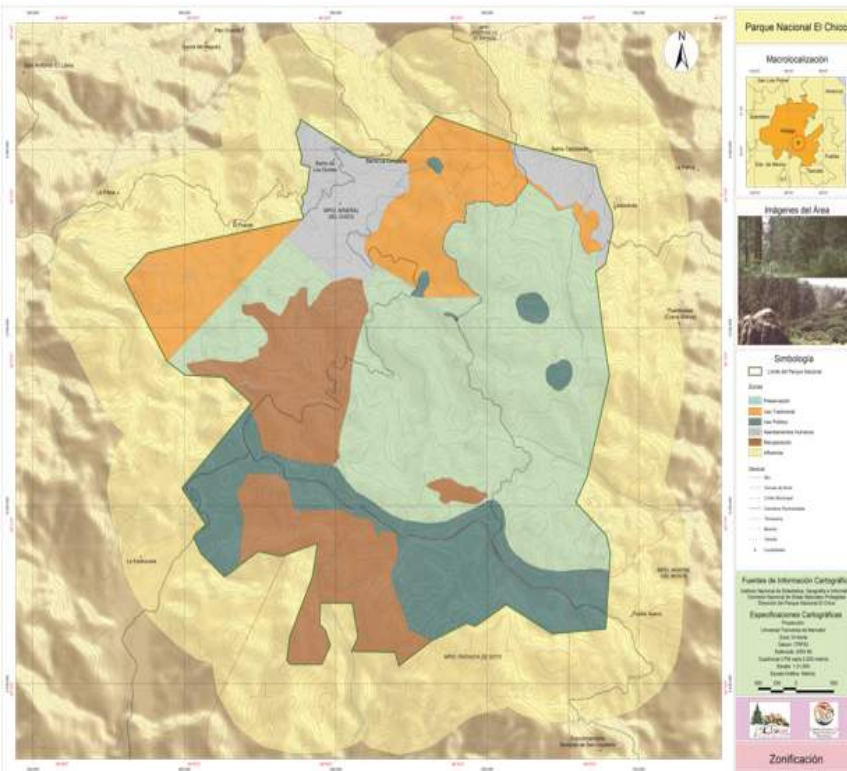


Figura 1. Polígono del Parque Nacional El Chico. Tomado de CONANP, 2005.

El Parque Nacional El Chico (fig. 1) geográficamente se ubica entre las coordenadas extremas de los 20°10'10" a 20°13'25" latitud Norte y los 98°41'50" a 98°46'02" de longitud Oeste, cuya extensión territorial es de 2 739 ha.; posición enclavada en el sector centro Sur-Oriente de la República Mexicana, que corresponde al extremo occidental del sistema

orográfico Sierra de Pachuca, incluido en la porción austral del Eje Neovolcánico Transversal (Rendón, 2008). Política y administrativamente el parque pertenece a la entidad federativa de Hidalgo en el Suroeste y al Norte de Pachuca, capital del Estado. Territorialmente comparte las jurisdicciones municipales del Mineral del Chico, en su mayor proporción, seguido por el de Pachuca y una mínima parte de Real del Monte. De acuerdo con su poligonal de deslinde, el parque colinda al Noroeste con el pueblo El Puente, al Norte con ejidos de San José Zoquital, al Noroeste con ejidos de la ranchería Carboneras, al Suroeste con la comunidad de La Estanzuela, al Sur con la presa Jaramillo y pueblo de El Cerezo, y al Sureste con el ejido definitivo de Pueblo Nuevo (CONANP, 2005).

Por su situación geográfica, El Parque Nacional El Chico se constituye como un mosaico de pendientes abruptas y escarpadas, franjas de escaso relieve y valles de considerable extensión. En el Parque Nacional se localizan grandes elevaciones rocosas en altitudes que fluctúan desde los 2500 a 3090 msnm, destacando por sus formas raras y caprichosas: Las Ventanas, que representan el punto de elevación máxima del parque con una altitud de 3090 msnm. También sobresalen, Peña Cercada y Peña del Cuervo, en las cuales se domina una de las mejores y completas vistas panorámicas del parque. Otras rocas no menos importantes y vistosas son: El Capulín, Las Goteras, Las Brujas, La Cruz Grande, El Altar, Peña del Azúcar, Peñas Moradas, Peña de la Muela, Peña del Panal, Arribillas, Los

Magueycitos y Peña del Culantro. En los límites del Parque Nacional, también destacan algunas rocas de singular tamaño y vistosidad como Peña Redonda, Ventana Chica y El Jacalón, situadas en el pueblo del Cerezo; Peña Rayada, Peña Barrenada y El Somate de Pueblo Nuevo; Peña Colorada y Las Monjas en el límite con el pueblo de El Puente. Estas últimas alcanzan altitudes hasta de 2 900 msnm. Por su conformación semejan caras humanas, en particular La Estilvita o Peña de las Caras. También existen grandes valles, entre los cuales por su tamaño y singular belleza sobresalen La Orozca, Los Conejos y Las Papas al este del parque. En la parte Oeste se encuentran los valles de Diego Mateo, Tlaxcalita y Las Milpas. Hacia la parte Sur del parque se localizan Llano Grande, El Capulín Grande, La Presita, Las Cebadas, El Churro, El Potrero, Llano de Barrera, Los Enamorados y La Sabanilla donde nace el Río de las Avenidas o de Pachuca (SEDUE, 1988).

Clima. De acuerdo con Melo y López (1993), a nivel regional el parque está sujeto a la influencia del clima C (wo'') (x') b (i'), condición genérica modificada localmente por factores de relieve y altitud que determinan un clima Cb (m) (w) (i') gw, para la estación Mineral del Chico enclavada en el extremo Norte del parque, cuyas características son: templado-subhúmedo con verano fresco y largo; temperatura media anual entre 12 y 18°C; temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C, y la del mes más caliente superior a 26.5°C. Régimen de lluvias de verano con precipitación anual, por lo menos diez veces mayor volumen de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de precipitación invernal respecto a la total anual inferior a 5%, con poca oscilación térmica; marcha de la temperatura tipo Ganges y presencia de canícula. La neblina es un fenómeno común en el parque, presentándose hasta 20 días por mes, durante la época húmeda, y en forma intermitente en el restante periodo anual (CONANP, 2005).

Vegetación. El área del Parque Nacional El Chico, de acuerdo con Rzedowsky (1978, citado por Zavala 1995), pertenece a la Provincia Florística de las Serranías Meridionales de la Región Mesoamericana de Montaña, correspondiente esta última al Reino Holártico. Dicha provincia se distingue por incluir las elevaciones más altas del país y por la predominancia de los bosques de oyamel, pino y encino en forma equiparable. La flora de la Sierra de Pachuca es rica y variada, debido a las características ambientales tan variadas que presenta. La presencia de seis de los nueve géneros de coníferas existentes en México son una prueba de ello (Medina y Rzedowsky, 1981).

Se han realizado en la Sierra de Pachuca varios estudios acerca de su flora y vegetación tales como el de Villada (1865), donde hace mención de 63 especies de fanerógamas que se distribuyen en los alrededores de Mineral del Chico; Sánchez (1927), realizó investigaciones acerca de diversos aspectos del parque, incluyendo datos de su vegetación. Gallina y colaboradores (1974), presentan una lista de 130 especies de fanerógamas y describen las comunidades vegetales que conforman el parque, su objetivo principal fue de dar un panorama general acerca del mismo. De

la misma manera, Medina y Rzedowski (1981), dan a conocer las principales comunidades vegetales de la parte alta de la Sierra de Pachuca y señalan 116 especies de plantas comunes en el área. Zavala (1995), señala la presencia de 20 especies de encinos (*Quercus* sp.) en los diferentes tipos de vegetación del Parque Nacional El Chico y su área de influencia. Así mismo, Hernández (1995), realizó el estudio florístico-fanerogámico del Parque Nacional El Chico, donde presenta una lista de 530 especies. Se presume que con la realización de este último trabajo y con la adición de especies de encinos determinados por Zavala (1995), que en el estudio de Hernández (1995) no se mencionan, el conocimiento florístico del Parque Nacional estaría prácticamente completo, sumando 545 especies. Por lo que, la flora fanerogámica del Parque Nacional, está conformada por 12 especies de gimnospermas, 423 angiospermas dicotiledóneas y 110 monocotiledóneas; distribuyéndose en 264 géneros y 73 familias. Siendo las familias mejor representadas: *Compositae*, *Gramíneae*, *Labiatae*, *Fagaceae*, *Caryophyllaceae*, *Leguminosae*, *Rosaceae*, *Umbelliferae*, *Scrophullariaceae*, *Cyperaceae*, *Orchidaceae* y *Solanaceae* constituyendo el 58.7% del total de las especies. Hernández (1995), señaló que la mayor riqueza de especies, se da en los bosques de *Abies*, de *Quercus* y de *Abies-Quercus*, y que esto posiblemente se deba a la gran extensión que ocupan estas comunidades con respecto a los otros tipos de vegetación. Estos bosques se mezclan con otras especies arbóreas formando bosques mixtos, además de compartir especies de los estratos herbáceo y arbustivo de diversas familias; ya que en algunas áreas del bosque de *Abies* se presenta formando masas puras, pero en otros sitios está sujeto a diversos grados y formas de disturbio lo cual puede ser en parte responsable de su variabilidad en composición florística. Si se comparara la riqueza florística del Parque con el Valle de México y con la Sierra de Pachuca, teniendo en cuenta que el Parque está constituido con pequeñas extensiones de estas dos regiones, al Parque Nacional se le consideraría como un área rica y diversa, a pesar de su pequeña extensión (CONANP, 2005).

JUSTIFICACIÓN

Las orquídeas representan la cúspide de procesos evolutivos y ecológicos dentro del reino de las plantas, ya que han desarrollado un amplio potencial evolutivo para su adaptación que si bien les ha permitido aprovechar un recurso y ocupar ciertos nichos, también las hace ser muy vulnerables ante los cambios en su ambiente, de la cual son objeto a través de la colecta indiscriminada; destrucción, modificación y fragmentación de su hábitat, estas características provocan bajas tasas de crecimiento, ciclos de vida relativamente largos y escaso reclutamiento de nuevos individuos en condiciones naturales; así como, el establecimiento de asociaciones con polinizadores, micorrizas y con otros organismos que son a veces tan específicas y complejas. (IUCN/SSC 1996; Ospina 1996; tomado de Ramos, 2007). La subsistencia y el desarrollo de toda sociedad dependen del aprovechamiento de los recursos naturales. Sin embargo, tanto desastres naturales como el ser humano han provocado la extinción de muchas especies, así como un gran deterioro del

entorno natural (en muchos casos irreversibles), cuyos costos pueden ser tan altos como la supervivencia misma (SEMARNAT, 2003). Los estudios florísticos en las ANP deben ser prioritarios con la finalidad de obtener inventarios completos y actualizados y, de esta forma, contar con una estimación adecuada de la magnitud de la riqueza florística que se encuentra protegida bajo dicho sistema (CONANP, 2005). Y Hasta la fecha se carece de un listado actualizado de las especies y el estado de conservación de las poblaciones presentes en este parque. En el área existen 146 especies de plantas, que a lo largo del tiempo los asentamientos del área de influencia les han dado una utilidad tradicional ya sea para alimento, medicina, aspectos religiosos y construcción, sin saber el grado de afectación que trae consigo sus aprovechamientos (CONANP, 2005).

OBJETIVO

Registrar, Reportar y actualizar el estado en el que se encuentran las poblaciones de orquídeas dentro del Parque Nacional “El Chico”.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron prospecciones de campo en el Parque Nacional El Chico en el estado de Hidalgo. Se propusieron y ubicaron coordenadas de prospección con ayuda de mapas topográficos o digitalizados como google Earth, estableciendo las características fisiográficas, como la altitud y vegetación, para determinar si este era un cuadrante potencial para la localización de orquídeas.

Una vez en campo y con ayuda de un GPS se ubicaron las coordenadas propuestas, para partir de este punto y recorrer un transecto de aproximadamente un kilómetro, en el cual se realizaba la observación de la vegetación y ubicar colonias de orquídeas.

Una vez localizadas, se procedió a registrar coordenadas, hábito de crecimiento, rango altitudinal, tipo de vegetación y el estado de conservación del área, así como las posibles amenazas del lugar, como áreas de pastoreo, posible tala, o si se observaba indicios de algún incendio que puedan influir para la supervivencia de las especies de orquídeas registradas.

Con ayuda de literatura especializada se procedía a la determinación de la especie *in situ*; en el caso de que la población careciera de estructuras florales para la identificación, entonces se procedía a la colecta de un ejemplar para su posterior identificación, siempre y cuando la población fuera abundante, además del registro fotográfico.

Los datos obtenidos fueron incorporados a la base de datos de la Unidad de Investigación en Biología Vegetal de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

RESULTADOS

Se realizaron 9 salidas a campo de dos días durante 2 años de muestreo. El parque nacional el chico muestra variaciones en el estado del tiempo (fig. 2) muy marcadas, de acuerdo al periodo en el que se visita.



Figura 2. Variaciones del estado del tiempo observadas en el parque nacional el Chico

Se georreferenciaron un total 97 colonias de orquídea (fig. 3), dentro de un rango altitudinal de los 2246 a los 3037 msnm. En bosques de Oyamel, Encino, Oyamel-Encino y Matorral Xerófilo.

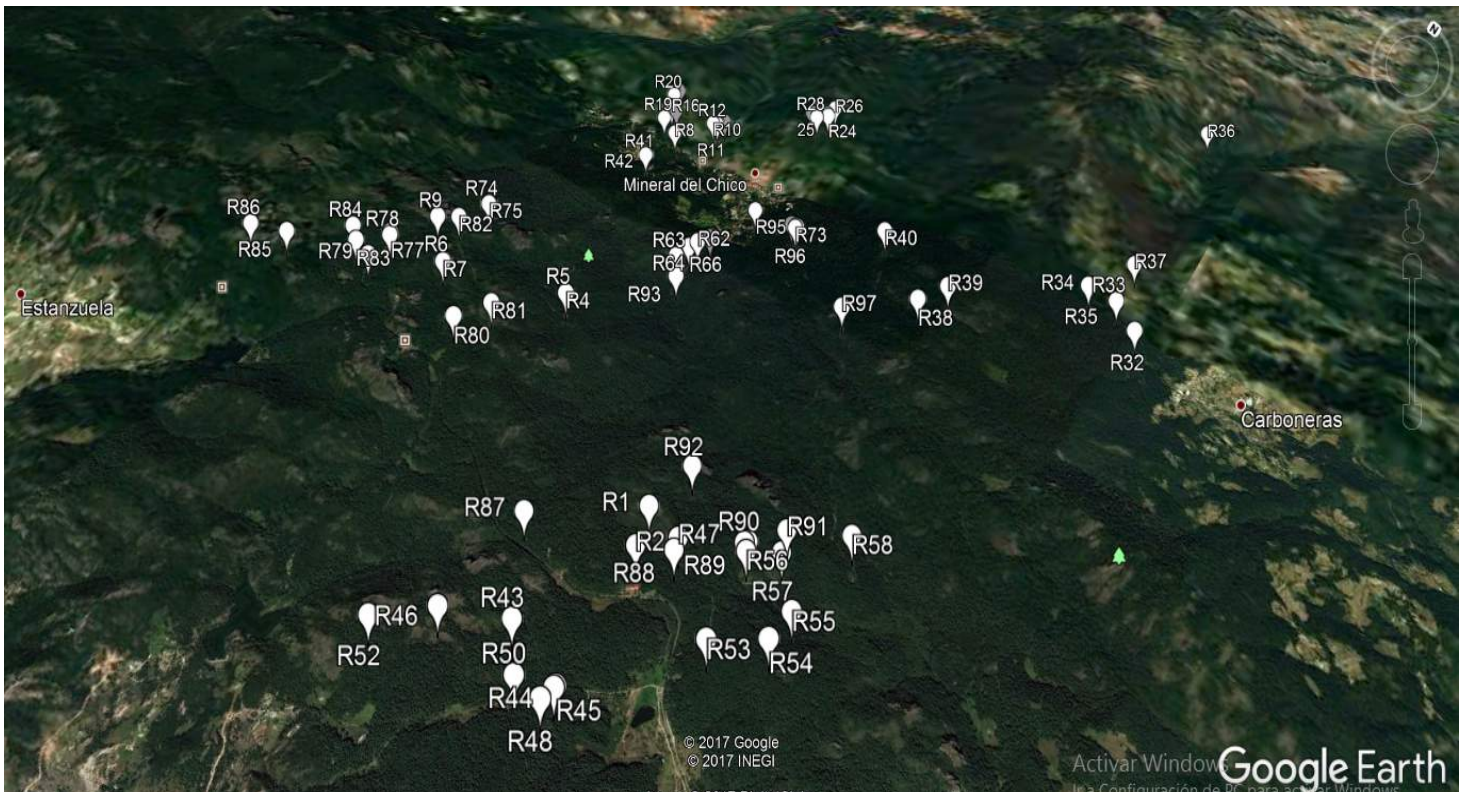


Figura 3. Georreferenciación de los puntos registrados dentro del parque nacional el Chico.

De las colonias registradas 96 de ellas pertenecen a especies con un crecimiento terrestre, y solo una de crecimiento epifito. Se identificó a nivel de género el 82% de las colonias registradas, las cuales pertenecen a los géneros *Bletia*, *Corallorhiza*, *Galeoglossum*, *Goodyera*, *Govenia*, *Dicromanthus*, *Liparis*, *Schiedella*, *Malaxis*, *Mesadenus*, *Platantera*, *Habenaria* y *Domingoa*. El 18% restante no logro identificarse, por lo que se procedió a realizar la colecta de un ejemplar para su cultivo en el orquidario de la facultad, y poder realizar su posterior determinación. A nivel de especie solo se identificó el 32% de las colonias registradas. Las zonas en las que ubicaron las colonias muestran amenazas como: pastoreo, áreas recreativas, incendios, caminos de trabajo y desmonte.

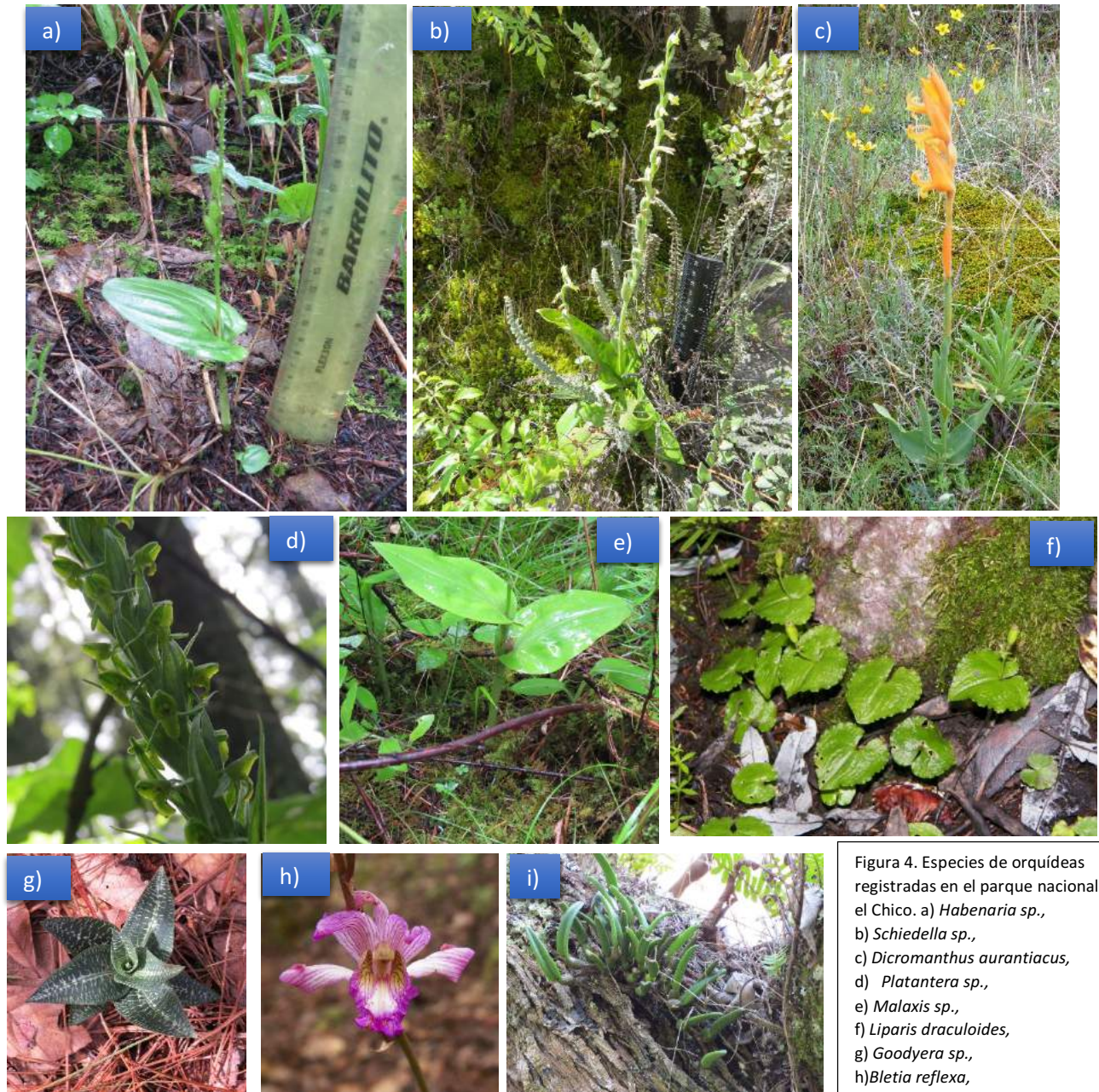


Figura 4. Especies de orquídeas registradas en el parque nacional el Chico. a) *Habenaria* sp., b) *Schiedella* sp., c) *Dicromanthus aurantiacus*, d) *Platantera* sp., e) *Malaxis* sp., f) *Liparis draculoides*, g) *Goodyera* sp., h) *Bletia reflexa*, i) *Domingoa kiineastii*

CONCLUSIONES

De agosto del 2015 al 2017 se registraron 97 colonias de orquídeas, predominando las de hábito terrestre. Los ejemplares localizados se distribuyen altitudinalmente desde los 2246 hasta los 3037 msnm. Se distribuyen preferentemente en bosque de Oyamel. De los 13 géneros registrados en este estudio, cinco son nuevos registros para el PNECh y de la totalidad de registros solo se determinó hasta nivel de especie 14 colonias. Existen amenazas que pueden afectar a largo plazo la conservación de la orquideoflora dentro de esta área natural protegida.

BIBLIOGRAFÍA

- Bertolini, V., Damon, A., Luna-Tavera, F., Rojas-Velázquez, A. (2012). Las orquídeas del Valle del Mezquital, Hidalgo (México), Resultados Preliminares. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. vol. XI, núm. 2, 2012, pp. 85-94
- CONANP (2005). Programa de Conservación y manejo Parque Nacional El Chico México. 1ra edición. Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas, México, D.F. disponible en línea:
http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/PN_Chico.pdf
- Cueto Mujica, F., (2006). Los Parques Nacionales en México y Canadá: Una Visión General, Revista Mexicana de estudios Canadienses (nueva época), número 012, otoño-invierno, Culiacán, México, p.p.75-88.
- Dressler, R. 1990. The orchids natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge.
- Gallina Tessaro M.P., González Romero A., Moutal Fua R. C. y Tello Sandoval G.C. 1974. Bases para la reestructuración del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. México. 114 pp.
- Hágsater E., M. Á. Soto Arenas, G. A. Salazar C., R. Jiménez M., M. A. López R. y R. L. Dressler. (2005). Las orquídeas de México. Instituto Chinoín México, DF.
- Hernández Rosales, M. 1995. Estudio florístico-fanerogámico del Parque Nacional El Chico, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. 73 pp.
- Imes R. (1997). Orquídeas, Breve guía de estudio e identificación. Zandrera Zariquiey S.A. Barcelona.
- Medina J.M., J. Rzedowsky. 1981. Guía botánico-forestal de la parte alta de la Sierra de Pachuca. En: Guías Botánicas de Excursiones en México. Sociedad Botánica de México, (IV):1-19.
- Melo Gallegos C. y López García J. 1993. Parque Nacional El Chico, marco geográfico natural y propuesta de zonificación para su manejo operativo.

Investigaciones Geográficas del Instituto de Geografía, UNAM, número 28, México, 1994. 65-128 pp.

MEXU (Herbario Nacional de México). Disponible en línea: <http://unibio.unam>.

Ramos Zambrano, E., Jiménez Salgado, T., Tapia Hernández, A. (2007). Estudio de bacterias asociadas a orquídeas (Orchidaceae). *Lankesteriana* Núm. 7(1-2): 322-325.

Rendón, E. (2008). Evaluación del potencial de los servicios ambientales en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto Politécnico Nacional. México. 106p.

Salazar G. (2009). Orquídeas. Disponible en línea: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/s/salazar/orquideas_pedregal.pdf.

Sánchez E., P. 1927. El Parque Nacional El Chico. *México Forestal*. 5:19-25.

SEDUE. 1988. Plan de Manejo Parque Nacional El Chico. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Delegación Hidalgo. Pachuca, Hgo. 55 pp

u.e.b. (2013). Introducción en áreas naturales protegidas. *Hoja técnica de divulgación científica*: 4 p p. Unidad de Exhibición biológica, instituto de ciencias biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Disponible en línea: <http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/AREAS%20NATURALES%20PROTEGIDAS.pdf>. Consulta 27/07/17.

Téllez Velasco, M. A. A. (2011). Análisis del diagnóstico de la familia Orchidaceae en México. *UACH*. pp. 36-55, 104-119.

Villada M. 1865. Estudios sobre la flora de Pachuca, Mineral del Chico, Real del Monte, Huasca y Barranca Honda. Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca. México. 191-260 p.

Villavicencio-Nieto, M. Á.; Pérez-Escandón, B. E.; Ramírez Aguirre, A. 1998. Lista florística del estado de Hidalgo, recopilación bibliográfica. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, Pachuca.

Zavala Chávez F. 1995. Encinos Hidalguenses. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 133 p.

Ecuaciones alométricas de diámetro de tocón, diámetro normal, y altura total para plantaciones comerciales de *Pinus montezumae* Lamb.

¹Jonathan Hernández-Ramos, M. en C., ²H. Jesús Muñoz-Flores, Ing., ²J. Trinidad Sáenz-Reyes, Ing., ³Laura Elizabeth Pérez Pérez, estudiante, ³J. Jesús García Magaña, Dr. en C., y ⁴Adrián Hernández-Ramos M. en C.

¹Campo Experimental Chetumal-INIFAP. Carretera Chetumal-Bacalar Km 25., Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77930, Chetumal, Quintana Roo, México. e-mail: forestjonathanhdez@gmail.com. ²Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Av. Latinoamericana No. 1101, Col. Revolución C.P. 60500, Uruapan, Michoacán, México. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología. Paseo de la Revolución No. 1, Col. E. Zapata, C.P. 60180Uruapan, Michoacán, México. ⁴Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 #9515, Hacienda de Buena Vista C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

Las relaciones alométricas entre las partes de un árbol, son el reflejo de las adaptaciones que manifiesta a las condiciones ambientales del lugar donde cohabita, esta relación puede variar acorde a su estado de desarrollo y a condiciones ecológicas (Niklas, 1995; Gildardo *et al.*, 2011). Las ecuaciones alométricas representan matemáticamente tales relaciones (Picard *et al.* 2012), además de la relación de proporcionalidad entre los aumentos relativos de las variables diámetro normal (dn), diámetro de tocón (dt) y altura total (Alt) (Gayon, 2000) con respecto al volumen (V), biomasa (B) o carbono (C). En la supervisión de aprovechamientos maderables y evaluación de talas clandestinas o el extravío de información, la única variable disponible para cuantificar la madera extraída en un predio, es la dimensión del tocón (Benítez-Naranjo *et al.*, 2004) ya sea para bosques naturales o plantaciones forestales comerciales (PFC). Por ello, se planteó el objetivo de ajustar modelos alométricos que permitan predecir el diámetro normal y la altura total a partir del diámetro de tocón para PFC de *Pinus montezumae* Lamb. en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro (CINSJP), Michoacán, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las PFC de *P. montezumae* fueron establecidas en terreno semi planos, con una pendiente media de 2 %, a un espaciamiento de 4 x 2 m, en marco rectangular y al momento de la evaluación, las 2 plantaciones consideradas contaban con siete años de edad. Se localizan en los predios “La Chimenea” y “Joya sola”, de la CINSJP, Mich., a una altitud de 2,896 a 2,906 m. El clima es templado húmedo, con abundantes lluvias en verano, precipitación invernal menor del 5 % y temperatura media anual de 18°C (C(m)(w)). Se encuentran ubicadas dentro del sistema montañoso que conforma el Eje Neovolcánico, con un tipo de suelo Andosol húmico y la vegetación predominante corresponde a bosque de pino-encino (Aguilar, 2008).

La muestra corresponde a datos de 211 árboles. En el paquete estadístico *R-project* se ajustaron mediante mínimos cuadrados ordinarios tres modelos de dn y dos de Alt en función del dt elegidos de la literatura por sus adecuados ajustes y la tendencia de la información (García-Cuevas *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2016) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modelos alométricos ajustados para PFC de *P. montezumae* Lamb. en CINSJP.

Modelo	Variable	Expresión
1		$y = a_0 + a_1 dt$
2	<i>Dn</i>	$y = a_0 + a_1 dt^2$
3		$y = a_0 + a_1 dt + a_2 dt^2$
4		$y = a_0 dt^{a_1}$
5	<i>Alt</i>	$y = a_0 e^{\frac{a_1}{dt}}$

y = variable dependiente *dn* o *Alt*; a = parámetro de regresión.

La elección del mejor modelo se realizó mediante el menor valor en los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC) (Gómez *et al.*, 2012), además de verificar los supuestos de normalidad de los residuos a través de la prueba de Shapiro-Wilk (SW) y homocedasticidad de varianza de forma gráfica (Da Cunha y Guimaraes, 2009). La capacidad predictiva de los modelos se evaluó a través de la prueba gráfica de las estimaciones por modelo con respecto a la base de datos empleada, además de la gráfica de valores predichos contra observados de los dos mejores modelos seleccionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ajuste estadístico mostró parámetros significativos ($Pr = <0.0001$), con excepción del parámetro a_2 del modelo 3 que resultó no significativo, errores estándar bajos (*Eea*) y valores de AIC y BIC similares entre los modelos de cada variable (*dn* y *Alt*) (Cuadro 2), resultados semejantes a los obtenidos por Quiñonez *et al.* (2012) al ajustar estos modelos para *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. teocote* y *Quercus sideroxylla* en Durango, México.

Cuadro 2. Ajuste estadístico y valores de los parámetros de los modelos alométricos para PFC de *P. montezumae* Lamb. en CINSJP.

Modelo	Parámetros	Estimación	<i>Eea</i>	Valor t	$Pr > t $	AIC	BIC
1	a_0	-1.3626	0.21337	-6.386	1.1E-09	482.3912	492.4473
	a_1	0.86242	0.01385	62.256	< 2e-16		
2	a_0	4.2951916	0.1632881	26.3	< 2e-16	582.1533	592.2088
	a_1	0.0304711	0.0006303	48.34	< 2e-16		
3	a_0	-1.3900835	0.5232187	-2.657	0.0085	582.1533	592.2088
	a_1	0.8667966	0.0773007	11.213	< 2e-16		
	a_2	-0.0001598	0.0027768	-0.058	0.9542		
4	a_0	0.51415	0.03246	15.84	< 2e-16	255.9216	266.0475
	a_1	0.90087	0.02267	39.73	< 2e-16		
5	a_0	12.8896	0.3022	42.65	< 2e-16	304.8234	314.9493
	a_1	-11.3031	0.3564	-31.72	< 2e-16		

La prueba de SW en todos los modelos señala normalidad en los residuos por presentar valores superiores a 0.98 a un nivel de confiabilidad del 95% ($\alpha=0.05$) (Martínez-González *et al.*, 2006). La prueba gráfica de homocedasticidad de la varianza no mostró tendencias (Prodan *et al.*, 1997). Al evaluar la capacidad predictiva de los modelos mediante la prueba gráfica como lo realizan García *et al.* (2016) para *Abies religiosa* en Michoacán y Hernández *et al.* (2016) en *P. greggii* en Hidalgo, muestra que los modelos 1 y 3 son los mejores para predecir el *dn* a través del *dt* (Figura 1), sin embargo, estadísticamente el modelo 3 fue descartado por presentar un parámetro no significativo, mientras que el modelo 4 es el mejor al estimar la *Alt* al emplear esta misma variable.

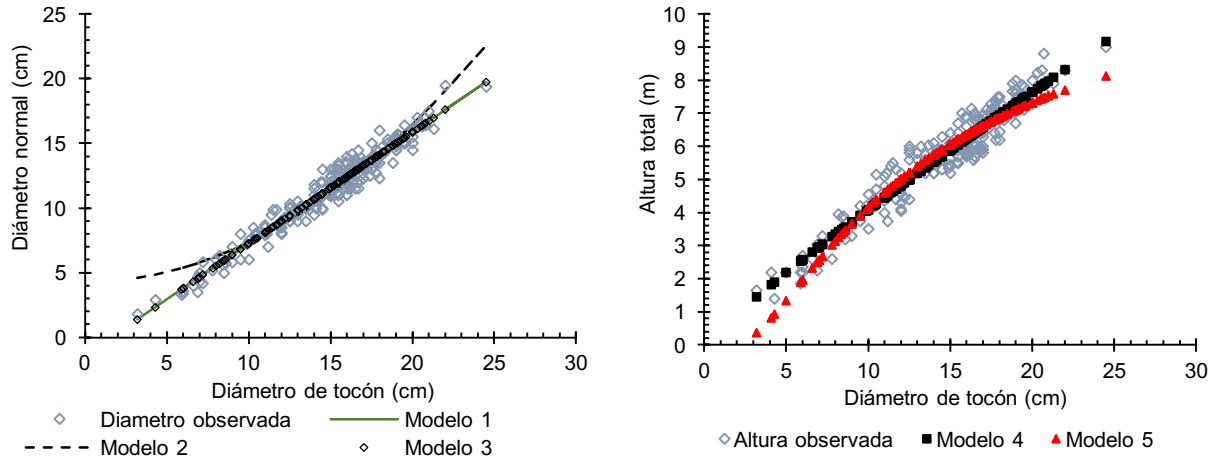


Figura 1. Datos observados y estimación promedio de las variables *dn* y *Alt* a través del *dt* para PFC de *P. montezumae* Lamb. en CINSJP, Mich.

Al graficar los datos observados vs predichos se observa la tendencia hacia una línea recta y diferencias globales en porcentaje de 6.4 % para *dn* y 8.9 % para la *Alt* con los modelos 1 y 4 respectivamente (Figura 2). La precisión de los resultados son inferiores a los reportados por Pompa-García *et al.* (2011) al ajustar modelos basados en la *dt* para *P. durangensis* en Durango, México.

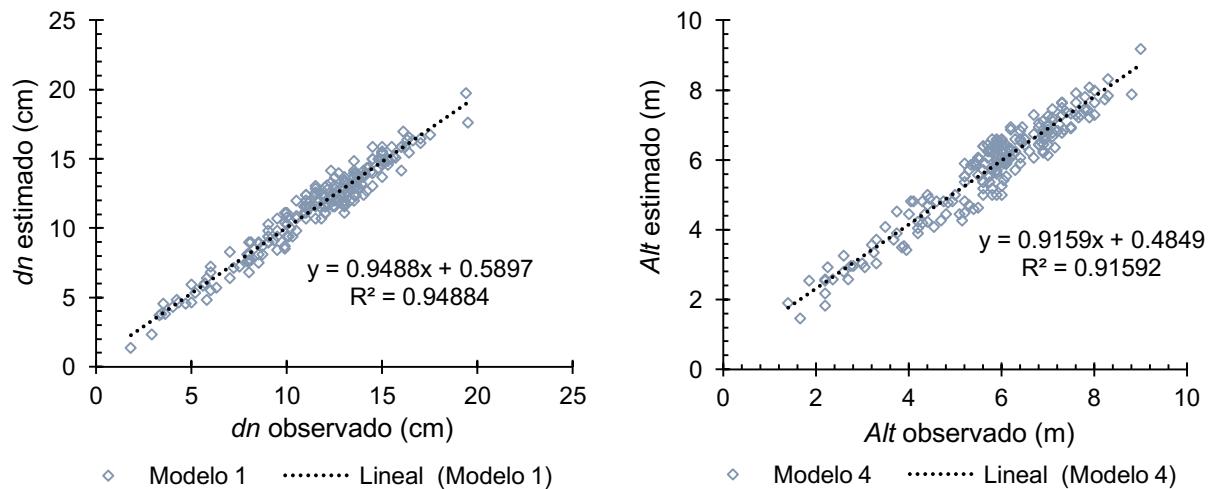


Figura 2. Datos observados vs predichos de PFC de *P. montezumae* Lamb. en CINSJP., Mich.

CONCLUSIÓN

Las relaciones alométricas de los árboles de las plantaciones forestales comerciales de *Pinus montezumae* Lamb. en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro (CINSJP), Michoacán, México, se representaron cuantitativamente de forma eficiente a través de los modelos 1 y 4 entre las variables de diámetro normal y altura total con respecto al diámetro del tocón, respectivamente.

Los modelos propuestos son una herramienta confiable para evaluar, cuantificar y reconstruir las existencias volumétricas de los rodales o plantaciones posteriores a un aprovechamiento forestal autorizado o clandestino, además de disminuir tiempos y costos en el levantamiento de información en los inventarios forestales.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, S. D. 2008. Programa de manejo forestal persistente para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables para el predio denominado Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. Nuevo Parangaricutiro, Mich. 271 p.
- Benítez-Naranjo, J. Y., M. Rivero-Vega, A. Vidal-Corona, J. Rodríguez-Rodríguez y R. C. Álvarez-Rivera. 2004. Estimación del diámetro normal a partir del diámetro del tocón en plantaciones de *Casuarina equisetifolia* Forst. en la provincia Camaquëy, Cuba. Revista Chapingo Serie de Ciencias Forestales y del Ambiente, 10(1):25-30.
- Da Cunha, T. A. y C. A. Guimaraes F. 2009. Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus tadea* L. en el sur de Brasil. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica), 6(19): 1-15.
- Gayon, J. 2000. History of the concept of allometry. Am. Zool., 40(5): 748–758.
- Gildardo, P., W. A., D Cárdenas y A. J. Duque M. Alometría y crecimiento de seis especies arbóreas en un bosque de tierra firme en la amazonia colombiana. Colombia Forestal, 14(1), 9-21.
- Gómez, S., V. Torres, Y. García y J. A. Navarro. 2012. Procedimientos estadísticos más utilizados en el análisis de medidas repetidas en el tiempo en el sector agropecuario. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 46(1): 1-7.
- Hernández, R., J., X. García C., J. J. García M., H. J. Muñoz F., J. C. Velarde R. y E. H. Olvera D. 2016. Factores de proporción y ecuaciones de diámetro normal a partir del tocón para *Pinus greggi* Engelm. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 7(35): 7-18.
- García-Cuevas, X., V. Herrera-Ávila, J. Hernández-Ramos, J. J. García-Magaña y A. Hernández-Ramos. 2016. Ecuaciones para predecir e diámetro normal en función del diámetro del tocón para *Abies religiosa* (Kunth) Schlid. et Cham. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 7(37): 95-103.

- Niklas, K. J. 1995. Size-dependent allometry of tree height, diameter and trunk-taper. *Annals of Botany*, 75: 217-227.
- Martínez-González, Sánchez-Villegas y Faulin. 2006. *Bioestadística amigable*. 2a Edición. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. 919 p.
- Picard, N., L. Saint-André y M. Henry. 2012. *Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles: del trabajo de campo a la predicción*. Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Rome, Montpellier, Italia. 223 p.
- Pompa-García, M., M. H. De los Santos-Posadas, M. E. Zepeda-Bautista y J. J. Corral-Rivas (2011). Un modelo dendrométrico para estimación del diámetro normal a partir de las dimensiones del tocón. *Agrociencia*, 45:379-387.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. 1997. *Mensura Forestal*. Serie Investigación y Educación de Desarrollo Sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/BMZ/GTZ sobre agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 561 p.
- Quiñonez, B. G., F. Cruz C., B. Vargas L. y F. J. Hernández. 2012. Estimación del diámetro, altura y volumen a partir del tocón para especies forestales de Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(9): 23-39.

SESIÓN TÉCNICA N° II

“Agua para el desarrollo sostenible. Ciudades sostenibles.
Producción sostenible. Salud y medioambiente”

Presidente:

María Consuelo Marín Togo

*Universidad Intercultural del Estado de México,
México*

Copresidente:

Raúl Hernández Garcíadiego

*Alternativas y Procesos de Participación Social AC,
México*

Coordinador:

Era-nde-ni Vázquez Flores

Protectora de la Vida Silvestre y Ecológica

Andrés Pérez Magaña, Antonio Macías López, Drs. “Ponencia oral”

Agua de lluvia: fuente de abastecimiento para hacer frente a la escasez desde la perspectiva campesina

Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. Puebla, Pue. México.

Contacto: apema@colpos.mx

Resumen

La disponibilidad de agua para cubrir las necesidades de existencia de la sociedad es cada día más difícil tanto a escala local como mundial. El problema se agrava por la explosión demográfica, demanda creciente de agua, contaminación del líquido y el cambio climático. Este complejo de relaciones ocasiona que uno de los desafíos mundiales por atender sea la escasez de agua. Se presenta la experiencia de una familia campesina que radica en San Pedro Benito Juárez, Puebla, México, que consciente de este problema considera que existe una importante fuente de agua que a la fecha ha sido poco aprovechada, el agua de lluvia. Por lo que se expone cómo de una manera práctica se puede aprovechar este importante recurso natural, cuyo escalamiento con algunos ajustes propuestos por varios autores puede contribuir a relajar sustancialmente las necesidades de este líquido vital en el hogar.

Palabras clave: campesino, conocimiento campesino, precipitación, cosecha de agua de lluvia.

Introducción

El origen del problema estudiado parte del año 2013, con la visita a la oficina en el Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, de una candidata a estudiante del Programa de Maestría en Ciencias en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, inscrito en el Programa Nacional de Postgrados de Calidad (PNPC), auspiciado por el Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Dicha estudiante propuso que se le dirigiera en su investigación en el programa de estudios que pretendía iniciar a partir de la primavera de 2014, debido a que había identificado entre los integrantes del Núcleo Académico Básico del Programa potencial para que se le asesorara en su investigación de tesis. Al cuestionar a la estudiante sobre qué tema de investigación pretendía desarrollar, mencionó que su propuesta partía de los antecedentes del trabajo que había desarrollado como Prestadora de Servicios Técnicos Profesionales (PSP) en el Programa Especial de Seguridad Alimentaria sufragado por la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), mejor conocido como PESA-FAO. Experiencia en la que había observado que los programas oficiales como era el caso, adolecían de partir de una base de necesidades locales, que las acciones promovidas por el programa eran verticales y no daban oportunidad a los beneficiarios de participar en la toma de decisiones. Por lo que la estudiante quería realizar una investigación que permitiera la participación de los beneficiarios, que atendiera sus necesidades y que tomara en cuenta los recursos e insumos locales. De este diálogo con la estudiante surgió el tema de estudio, que más tarde se llamó “Manejo de insumos locales en la

producción biointensiva de hortalizas”. Después se decidió que el proyecto se desarrollaría en una localidad con alta marginación y en la que se apreciara la necesidad de la producción de hortalizas a pequeña escala, así fue como se optó por la localidad de San Pedro Benito Juárez. El estudio inició con la redacción de un protocolo de investigación para realizar la tesis que en el programa se requiere como uno de los requisitos para obtener el grado. Concluido el protocolo, fue socializado con la autoridad local, el Presidente Auxiliar en turno, eso mismo se hizo con el Director de la Clínica del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) local, quienes le dieron acogida al proyecto. A través de estas autoridades, se convocó al grupo de personas beneficiarias del Programa Oportunidades asistido por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), a quienes se les planteó el asunto en una reunión a la que asistieron 67 personas. En la misma reunión, se informó que la segunda fase del proyecto era determinar los residuos sólidos urbanos (RSU) que se generan en los hogares de la localidad mediante un cuestionario a una muestra aleatoria de 253 de los 751 hogares registrados para precisar algunas características de estos como la posesión de traspacios o solares en sus casas, especies cultivadas y la cría de animales domésticos, el consumo de hortalizas y sus preferencias, la recogida durante ocho días consecutivos de los residuos generados para determinar el flujo de los mismos, la cantidad total, la cantidad/hab./d, el peso volumétrico, el potencial de reducción y reciclaje. Del universo de mujeres asistentes a la reunión, cuatro tomaron la decisión de participar en el proyecto. La tercera fase consistió en aprovechar los residuos orgánicos locales para elaborar el abono orgánico a utilizar en el sistema de producción biointensiva de hortalizas, bajo el procedimiento seguido por la técnica del bocashi, por presentar ventajas con respecto a otros procedimientos como el composteo o la lombricultura, abono que fue elaborado en el traspacio de una de las familias de las mujeres participantes. La cuarta fase del proyecto residió en seleccionar las hortalizas de acuerdo con el gusto y preferencia de consumo de cada familia de las mujeres participantes. La quinta fase radicó en sembrar en charolas para germinación de 250 cavidades las hortalizas seleccionadas. La sexta fase consistió en hacer las camas de doble excavación para el establecimiento de las hortalizas. El abono fue comparado con el abono local y el fertilizante químico tal como los utilizan los productores en la localidad y el tratamiento testigo en cuatro especies de hortalizas mediante un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, estableciendo dos experimentos en la zona alta y otros dos en la zona baja de la localidad, por presentar condiciones de suelo y humedad distintas. Los experimentos se establecieron durante la temporada de lluvias, logrando dos ciclos de cultivo en el periodo. Las mujeres participantes al ver los resultados logrados deciden continuar con la siembra fuera del periodo de lluvias. En este periodo se llevaron una sorpresa, se enfrentaron al problema de la escasez de agua, que caracteriza a la localidad en la época de estiaje, debido a que la fuente de agua en la localidad es la lluvia, el escurrimiento del manantial pendiente arriba de la localidad en las faldas del volcán Popocatepetl y la procedente de un pozo profundo. El agua se escasea en la época de estiaje, por lo que para reducir el consumo de agua en el sistema de producción se instaló un sistema de riego por goteo. No obstante esta situación, las mujeres participantes fueron señaladas y criticadas por vecinos y autoridades por estar haciendo uso del agua para regar las hortalizas y no para el consumo humano, preparar los alimentos, el aseo personal y de la casa. Al grado de que una de las mujeres recibió una sanción económica.

Otras evidencias del problema de la escasez de agua en la localidad se pudieron observar a partir de la venta continua de recipientes para almacenamiento de agua por una camioneta que con frecuencia recorre las calles de la localidad ofreciendo tales productos. El almacenamiento del líquido en lo que menos se pudiera imaginar, envases de refresco; y la compra de pipas con agua durante la época de estiaje.

Al percatarse de la escasez de agua en la localidad se procedió a dimensionar el problema mediante la consulta a la población teniendo como instrumento una guía de entrevista y un taller sobre el problema del agua, sus causas y sus consecuencias.

Otra tarea fue detectar el potencial de captación de agua de lluvia en la localidad usando como recolectores los techos de las casas, observando una serie de casas que ya tienen la instalación, solo que hace falta su canalización hacia un recipiente de almacenamiento, ya sea adquirido en el mercado o construido, porque el agua captada de los techos es conducida por un tubo de PVC hacia la calle.

Al considerar que el registro de precipitación en la Región Hidrológica a la cual pertenece la localidad es de 991 mm anuales, se tiene que por cada m² de techo, sería posible la cosecha de 991 l. Retomando el promedio de los requerimientos de agua por hab./d reportados por las Naciones Unidas (2010) que sostiene que la OMS indica que son necesarios entre 50 y 100 l de agua para garantizar que se cubran las necesidades básicas y no propiciar amenazas para la salud. Por su parte Gleick (1996) consideró 50 l/d/persona. Y para el PNUD (2006) era suficiente con 20 l/d/persona. Bajo estas referencias se tiene que una persona puede desarrollarse con dignidad con un promedio de 56.6 l de agua por d, sin comprometer su salud. De manera que con una cisterna con capacidad de 20,659 l se podría abastecer una persona durante todo el año, volumen que se puede reducir considerablemente si se toma como periodo de escasez solo la época más fuerte de estiaje en la localidad, que va de marzo a mayo.

Haciendo una revisión sobre la historia de los derechos humanos con énfasis en los servicios, la aprobación y proclamación de la Declaración Universal de los Derechos Humanos ocurrió en diciembre de 1948 en la Asamblea General de las Naciones Unidas, justo a los tres años de la integración de este organismo. Esta declaración señala en su artículo 25, que: “toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios...”. Servicios sociales entre los que se ubica el servicio de agua para uso doméstico (Naciones Unidas, 1948:36).

En apoyo al derecho proclamado por las Naciones Unidas de hace más de seis décadas Barlow (2006), planteó que la disponibilidad de agua potable es un recurso fundamental para el desarrollo humano, por lo que toda persona debe tener derecho a este sin importar su lugar de residencia. Sin embargo, se hace necesario consensuar una serie de principios y valores que orienten las acciones sobre el agua. En el 2010, las Naciones Unidas citaron una serie de reconocimientos ocurridos después de la aprobación y proclamación de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, para reconocer el acceso al agua potable y al saneamiento como un derecho humano esencial para la satisfacción de las necesidades humanas. Desde estos recordatorios de las resoluciones en torno al derecho humano al agua potable, las

Naciones Unidas se comprometen a hacer efectivo el acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento para toda la humanidad (Naciones Unidas, 2010).

Como un resultado de tales compromisos, el 91 % de la población mundial emplea una fuente mejorada de agua potable; 2,600 millones de personas han conseguido acceso a una fuente mejorada de agua potable desde 1990; el 96 % de la población urbana mundial emplea fuentes mejoradas de agua potable; 84 % de la población rural mundial emplea fuentes mejoradas de agua potable. Así 8 de cada 10 personas que todavía no disponen de fuentes mejoradas de agua potable viven en zonas rurales; el 42 % de la población de países menos desarrollados, como México, ha conseguido acceso a fuentes mejoradas de agua potable desde 1990 y 663 millones de personas siguen sin disponer de fuentes mejoradas de agua potable (Naciones Unidas, 2012).

A pesar de las disposiciones señaladas con bastante antelación, en México el derecho al agua para el consumo personal y doméstico se decretó hasta febrero del 2012, cuando se reformó el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Diario Oficial de la Federación, 2012), el cual apunta que: “toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”. Para el cumplimiento de lo planteado se establece la participación de la Federación, las entidades federativas, los municipios y la ciudadanía (Diario Oficial de la Federación, 2012).

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), se establecieron en el año 2000 con el propósito de disminuir la pobreza extrema hacia el año 2015. El objetivo 7, el cual plantea “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente” incluía la meta 7.C, que indicaba disminuir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible tanto a fuentes mejoradas de agua potable, como a servicios mejorados de saneamiento. Para agua potable, la meta global se obtuvo en el año 2010. En 2015 el 91 % de la población mundial empleaba una fuente mejorada de agua potable, lo que se distribuía en 96 % de la población urbana y 84 % de la población rural. Esa ganancia significó, que en el periodo, 2,600 millones de personas obtuvieron acceso a dichas fuentes. Eso indica que no pudieron cumplir la meta algunas regiones del mundo entre las que se citan: el Cáucaso, Asia Central, África del Norte, Oceanía y África Subsahariana. Por lo anterior, al 2015, 663 millones de personas continuaban sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable. De 225 países solamente el 67 % había cumplido la meta, mientras que el resto solo registró algún progreso, el cual se calificó como nulo (7 %), moderado (6 %), bueno (4.8 %) y un 14 % no presentó datos. México formó parte del grupo de países que alcanzaron la meta. Al 2015, el 96 % de la población mexicana, distribuida en 96 % de la urbana y 92 % de la rural, registró acceso a fuentes mejoradas de agua potable (Comisión Nacional del Agua, 2014).

Sobre el saneamiento, al término de 2015, a diferencia de la meta de agua potable, a nivel global la meta de saneamiento no se logró, con un faltante de 700 millones de personas. Durante el periodo, el 68 % de la población mundial empleaba un servicio mejorado de saneamiento, lo que se desglosaba en 82 % de la población urbana y 51 % de la población rural. El acceso de las personas a este tipo de servicios también fue menor, alcanzando a 2,100 millones de personas. Mientras que 2,400 millones de

personas, radicados centralmente en Asia, África Subsahariana, América Latina y el Caribe, continuaban careciendo de servicios de saneamiento mejorados, entre los cuales se encuentra alguna proporción de la población mexicana. Tal es el caso de la localidad en estudio. De los 225 países el 43 % cumplió la meta de acceso a servicios de saneamiento. México se ubicó entre esos países, al registrar que el 85 % de su la población, 88 % de la urbana y 74% de la rural, presentó acceso. El 8 % mostró un buen progreso, el 7 % un progreso moderado, el 24 % un progreso nulo y el 16 % no dispuso de los resultados (Comisión Nacional del Agua, 2014)

En 2017 a más de seis décadas de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, todavía existen poblaciones tanto en el medio urbano como en el rural, sin el acceso a una fuente de agua salubre, sobre todo para las necesidades más apremiantes, el consumo humano, la preparación de alimentos, el aseo personal y de la vivienda. Lo que se convierte en un desafío global para la gestión del desarrollo social.

Con base en lo instituido por los organismos internacionales y el derecho al agua que el Estado mexicano garantiza a la población, en este estudio se planteó el objetivo de analizar las fuentes, la disponibilidad, el acceso y el abastecimiento de agua para uso doméstico en la localidad de San Pedro Benito Juárez, así como el agua de lluvia como fuente de abastecimiento para hacer frente a la escasez desde la perspectiva campesina.

Iturra (1993), plantea que el concepto de campesino hace referencia a un sistema de trabajo, una tecnología con la cual una persona aprende a transformar la naturaleza y los procesos que en y por ella tienen lugar. De manera que el campesino es la persona que aprende, en la práctica del trabajo, la manera de entender el universo con el que se relaciona. Desde el comienzo de su ciclo de vida los hijos de los campesinos van observando las actividades que los integrantes de su grupo doméstico y sus vecinos realizan, y ya en sus juegos ejecutan la mímica de la realidad con que, eventualmente se enfrentarán cuando sean adultos. Tal fue el caso de Don Vicente, un campesino de San Pedro Benito Juárez que al entender el universo con el que se ha relacionado desde su nacimiento, referido en este caso particular, al enfrentamiento a la disponibilidad, el acceso y el abastecimiento de agua para uso del grupo doméstico al que pertenece; ha ideado la forma de aprovechar el agua de lluvia para atender tales desafíos. Idea que puede ayudar a aprovechar este importante recurso natural, cuyo escalamiento con algunos ajustes propuestos por varios autores conseguiría contribuir a relajar sustancialmente las necesidades de este líquido vital en el hogar.

Metodología

El estudio se realizó en la localidad de San Pedro Benito Juárez del municipio de Atlixco en el estado de Puebla, México. Por su condición de alta marginación social y su participación en el proyecto intitulado: manejo de recursos locales para el desarrollo social, del cual este estudio forma parte.

El referente empírico se ubica entre los paralelos 18° 56´y 50´´ de latitud Norte y 98° 33´ 05´´ de longitud Oeste, cuyo suelo pertenece al grupo de los regosoles eutrícos. La localidad es influida por el clima C(w) templado subhúmedo con lluvias en verano. La

altura promedio sobre el nivel del mar se ubica en 2,332 m con una variación que puede ir de los 2,000 hasta los 2,500 m. Estas condiciones se asocian a una precipitación entre las isoyetas de los 800 y 1,200 mm anuales. Las temperaturas fluctúan entre las isotermas de los 14 y 16 °C, temperaturas que pueden variar desde los 3.5 hasta los 22.5 °C (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009).

San Pedro Benito Juárez contaba en 2010 con una población de 3,153 personas, de las cuales el 55.15 % eran mujeres y el 44.84 % hombres (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012). La localidad tiene un grado de marginación alto de acuerdo con el CONAPO (2012) y un grado de rezago medio según el (CONEVAL, 2012). Entre los indicadores que integran estos índices se encuentran los relativos al hacinamiento de la población en la vivienda, educación, características de la vivienda, servicios y posesión de electrodomésticos, que de acuerdo con lo encontrado son de baja contribución al indicador global.

Al considerar que el problema de la escasez de agua es una cuestión tanto de hechos como de discursos, que se asocian a la matriz sociocultural subyacente en la localidad de San Pedro Benito Juárez, se utilizaron las perspectivas distributiva y estructural de la investigación en agroecología para generar información en el nivel de análisis de la comunidad local (Ibáñez, 1998; Guzmán, González de Molina & Sevilla, 2000). Para ello, se realizó una visita a las dos fuentes de agua proveedoras del líquido a la población local, con el acompañamiento de cuatro habitantes locales, quienes fungen como administradores de las fuentes referidas. Primero, para identificar la existencia de las fuentes de agua y sus características. Segundo, para diseñar y aplicar una entrevista individual semiestructurada en la que participaron 16 personas. Se diseñó e implementó un taller de discusión sobre el recurso agua en la localidad con un grupo de 24 personas. La información generada con los instrumentos utilizados se registró en un diario de campo, fotografías y hojas para rotafolio, y fue analizada con el Software Atlas ti.

Resultados y discusión

Geohidrología de San Pedro Benito Juárez

La localidad donde se realizó el estudio, San Pedro Benito Juárez, pertenece a la Región Hidrológica IV Balsas, la cual tiene una superficie territorial de 117,305 km² CONAGUA (2010), Región que representa el 6 % del territorio nacional. La localidad se ubica en la Subregión Alto Balsas, específicamente en la cuenca del Río Atoyac a 15 km del cráter del volcán Popocatepetl.

A pesar de que la precipitación anual promedio en la región es de 991 mm Valencia-Vargas (2015), que la localidad se ubica entre las isoyetas de 1200 a 800 mm y por concentrarse en un 80 % entre los meses de julio a septiembre, genera escasez del líquido durante los primeros cuatro a cinco meses del año. Durante este periodo su disponibilidad depende del abasto de las fuentes de agua locales, las cuales no atienden la escasez. Como consecuencia de la restricción de agua las familias de San Pedro Benito Juárez almacenan agua en lo que pueden, como Doña Leticia, en envases de refresco, Doña Ofelia, en tanques de material de reciclaje o bien la compra

de agua en pipas en espera de las lluvias que permitan la recarga y escurrimiento de agua para su utilización, Don Vicente en cisternas de mampostería subterráneas. El agua almacenada tiene exclusivamente fines domésticos, consumo animal y el riego en pequeñas áreas del traspatio.

En la localidad la vulnerabilidad con respecto al acceso al agua es latente, debido a que su disponibilidad depende de la precipitación que permita mayor escurrimiento del manantial ubicado en la ladera del volcán como fuente de abasto usada en la localidad que provee a la población. Lo que dificulta un acceso adecuado en el aprovisionamiento para el desarrollo de actividades productivas y el mismo desarrollo humano.

Las fuentes de agua para uso doméstico en San Pedro Benito Juárez

Es de dominio público, que en México el término “agua potable” está referido al agua que llega a los hogares mediante un sistema de distribución formado por una fuente, equipo, depósitos y una red de distribución. A partir del cual las personas tienen acceso al recurso que llega en tubería al interior de la vivienda o a un lado de esta. En el caso de San Pedro Benito Juárez el sistema de distribución está integrado por dos fuentes principales: la fuente referida a los escurrimientos del volcán Popocatepetl, la cual comprende el depósito y la red de distribución, no contempla equipo debido a que por la ubicación geográfica de la superficie de la localidad con respecto al volcán el agua fluye por gravedad. La segunda fuente es la de un pozo profundo, fuente que comprende el equipo de bombeo, un depósito elevado y la red de distribución. Sobre esta definición de agua potable, la OMS y UNICEF (2004), indican que son fuentes de suministro de aguas mejoradas el acceso al agua por medio de conexiones a los hogares a fuentes de agua pública, pozos, recolección de agua de lluvia y agua embotellada siempre y cuando estén protegidas contra contaminantes propios de su contexto. Por el contrario, son fuentes de suministro de aguas no mejoradas, fuentes no cubiertas como pozos, manantiales, estanques o ríos o las comúnmente llamadas pipas. Bajo esta perspectiva en San Pedro Benito Juárez se tiene acceso a ambas fuentes de agua. Debido a que una proporción de los hogares recibe agua procedente de los escurrimientos del volcán, que bajo el criterio señalado sería agua no mejorada, como ocurre con el 7 % de la población de América Latina y el Caribe que aún con los acuerdos internacionales y esfuerzos realizados siguen sin el acceso a fuentes mejoradas de agua OPS (2011) y otro grupo recibe el líquido de pozo profundo, considerada como agua mejorada. La ausencia de servicio de agua no mejorada evidencia el incumplimiento de acuerdos internacionales por parte de las autoridades nacionales, estatales y municipales; en cuanto a dos dimensiones del desarrollo, las básicas, referidas a asegurar un grado de disfrute del Desarrollo Humano al Agua y Saneamiento; y las progresivas, referidas a evidenciar la realización de acciones para el logro gradual de la plenitud humana, como lo plantean (Lentini & Ferro, 2014). Y desde la arena mexicana, lo planteado en el Art. 115 de la Constitución Política (Secretaría de Gobernación, 2014). Así como en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la estrategia 4.4.2 donde se precisa un manejo sustentable del agua con el propósito de que todo mexicano tenga acceso al líquido (Secretaría de Gobernación, 2013).

Disponibilidad y usos del agua potable en San Pedro Benito Juárez

Partiendo del derecho humano al agua, como lo plantea la observación general número 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de Naciones Unidas, referido a que tal derecho debe incluir disponibilidad, calidad, accesibilidad física y económica, no discriminación y acceso a la información Naciones Unidas (2002), desde la perspectiva de la disponibilidad de agua en el hogar, se refiere al abasto continuo y suficiente para usos como la ingesta directa, preparación de alimentos, higiene personal y doméstica, de acuerdo con el promedio de los reportes de litros de agua por persona por día registrados antes, una persona requiere 56.6 l para llevar una vida saludable. Todas las familias de San Pedro Benito Juárez disponen de agua entubada en sus domicilios, como no cuentan con medidor no fue posible medir la disponibilidad. Sin embargo, al cuestionar a las personas entrevistadas sobre la falta de agua, indicaron que durante el año se registra la ausencia del líquido en casa. Identificando como la principal razón la falta de lluvia que alimenta los escurrimientos de las faldas del volcán. Mientras que las personas que se abastecen con agua del pozo no tienen ese problema.

Las Naciones Unidas (2002), también plantean que además de la disponibilidad, el agua debe ser de buena calidad, en cuanto a sanidad, olor, color y sabor aceptable para cada uso, de manera tal que no amenace la salud de las personas. En la localidad se registran cuatro fuentes de agua: la embotellada que se vende en las tiendas de abarrotes de la localidad o en el camión, la del manantial que viene de las faldas del volcán, la de un pozo profundo, la de lluvia y la de pipas. De estas fuentes de agua, de ninguna se sabe sobre sus parámetros de calidad, debido a que nunca se han realizado análisis de estas. Sin embargo, las personas entrevistadas señalan que confían en que el agua embotellada si sea de buena calidad, debido a que piensan que está embotellada con los cuidados necesarios. El agua del manantial del volcán, dicen, que confían en que es de buena calidad porque no perciben mal sabor, olor o color y es muy fresca. El agua de pozo dicen que es más delgada que la del manantial pero no señalan que sea de mala calidad.

La accesibilidad física al agua, se refiere a que todo hogar, lugar de trabajo o centro educativo deben tener acceso al agua suficiente de acuerdo a cada condición de la población (Naciones Unidas, 2002). Por otro lado, al considerar que la fuente de agua debe ubicarse a menos de 1,000 m del lugar de uso y que el tiempo de desplazamiento para su recogida no debe ser mayor a las 0.5 h como lo estipula la OMS (Naciones Unidas, 2010). Criterios que según los entrevistados y corroborado mediante la observación en hogares, centros de trabajo y educativos, se cumplen en la localidad.

Referente a la accesibilidad al recurso agua considerando los recursos económicos a invertir, el PNUD (2006), plantea que el costo del agua no debería superar el 3 % de los ingresos del hogar. Retomando el ingreso total promedio trimestral por hogar en el país que para el 2014 fue de \$ 39,719.00; que en promedio una familia invierte en gasto corriente total promedio trimestral por hogar en artículos y servicios para la casa un porcentaje del 6.2 %. Y que en San Pedro Benito Juárez un hogar paga \$ 750.00 al año por el servicio de agua, gasto que corresponde al 1.8 % del ingreso total promedio referido. En la localidad, se está atendiendo a esta disposición.

Al aplicar el criterio de discriminación enunciado por las Naciones Unidas, en la localidad la totalidad de las familias tiene acceso al agua. Sin embargo, el agua escasea en la época de estiaje, que comprende de enero a mayo, ubicando los meses más críticos de marzo a mayo. Lo que vulnera la seguridad en el acceso al agua y pone en riesgo la atención de las necesidades de la población para una vida saludable. Este hecho fue plasmado en los papelógrafos que se elaboraron por los asistentes al taller y en su discurso, donde identificaron cuatro problemas locales con respecto al agua: el primero referido a la falta de agua para beber y en la alimentación, el segundo como la falta de agua para la higiene tanto personal como de la casa, el tercero como falta de agua para el desarrollo de la agricultura y el cuarto como falta de agua para el desarrollo de la ganadería como actividades centrales de la población local. A los problemas identificados sobre el agua adicionaron una serie de causas que los provocan como: el manejo de los residuos sólidos urbanos, la ignorancia de las personas, las fugas de agua en la red de distribución, que llueve menos y que las lluvias se concentran en un periodo corto de tiempo. Como consecuencias de los problemas identificados citaron: la contaminación del agua y de alimentos, enfermedades y baja producción de alimentos.

Don Vicente es esposo de una de las mujeres que participan y él mismo en el proyecto, con él ha sido con quien se ha confirmado la situación del agua en la comunidad, quien ratifica que lo dicho por sus coterráneos tanto en las entrevistas como en el taller es verídico.

Comenta que cuando él era más joven el agua procedente del volcán se distribuía a la comunidad por medio de lo que ahí llaman tanques, referidos a piletas construidas con piedra, arena, varilla, alambre y cemento con capacidad para unos 5,000 l de agua, como la ubicada en su predio, tanques que dejaron de usar cuando se realizó la red de distribución de agua hasta los domicilios de las personas. Antes de esto, las personas acudían al tanque de agua más cercano a su domicilio para trasladar hasta su casa en la espalda o a lomo de animal el agua. Con la red de distribución esta tarea ya no se hace. Pero sigue el problema de la falta de agua durante una buena temporada del año.

Don Vicente, se identifica como campesino, no oculta que habla el Náhuatl pero no se identifica como indígena, su padre figura en el padrón de comuneros local, tiene a su esposa y tres hijos, dos de los cuales son hombres y una mujer. Esta se casó y emigró con su esposo a Estados Unidos de América, ahora es madre de un niño y una niña. El hijo mayor de don Vicente emigró a la ciudad de Puebla, en busca de empleo y mejor ingreso. El hijo menor es un adolescente que actualmente estudia la secundaria.

Don Vicente desde adolescente a joven tuvo la experiencia de la migración, inició en el interior del estado y después saltó la frontera viajando al vecino país del norte. Sin caer en el término peyorativo, es un “mil usos” produce alimentos, los vende, tiene un negocio de venta de alimentos, realiza trabajos como matancero, de herrería, fontanería, plomería, albañilería y sastrería, es considerado por quien escribe como, todo un visionario. Al decidir asentarse en la localidad, y habiendo regresado con algo de dinero, inicia la construcción de su casa. Sabedor del problema con el agua en la localidad, construye su vivienda sobre cisternas. Es decir, primero construye las cisternas bajo tierra y sobre estas edifica su vivienda. De los techos de lámina

galvanizada de su casa capta el agua de las lluvias, que es conducida a tres cisternas con capacidad para almacenar 70,000 l de agua durante la temporada de lluvias, al mismo tiempo a estas cisternas tiene conectada la toma domiciliaria, por lo que para utilizar el agua almacenada utiliza una bomba eléctrica para subir el líquido a un tinaco de 1,000 l colocado en el techo de la casa. Razón por la cual cuando a él se le cuestionó sobre, si le faltaba agua durante el año, señaló rotundamente que no, aun cuando en el negocio que la familia conduce sobre preparación y venta de alimentos se demanda bastante agua.

A raíz de lo encontrado en la casa de Don Vicente, surge la pregunta ¿Por qué otros habitantes de San Pedro Benito Juárez no hacen lo mismo? Aun cuando en la localidad se observa la existencia de viviendas que ya tienen instalado un tubo en los techos de las casas que conduce el agua de lluvia captada, sin embargo esta agua es conducida hacia la calle. Por lo que estas viviendas necesitarían comprar la cisterna en el mercado o construirla y acondicionar la tubería para la conducción del agua a la cisterna, de manera que la solución al problema de la falta de agua estaría solventado, bajo el esquema seguido por Don Vicente y recomendado bajo otras vertientes por autores como (Caballero, 2006). La causa de la no captación de agua de lluvia bajo esta práctica, se atribuye al costo inicial de su implementación, mismo que es difícil de solventar por familias como las que viven en San Pedro Benito Juárez, que se ubican en el sector de más alta marginación y de rezago social nacional. Sin embargo, en la localidad se observa un espectacular fecho en 2016 que a la letra dice “Ampliación del sistema de agua potable localidad de San Pedro, Benito Juárez, inversión por \$ 3,884,388.40”.

A escala nacional se registró una precipitación promedio de 760 mm durante el periodo 1971 a 2000, mientras que de 2000 a 2013 se alcanzó una lámina de 921 mm. Ello significa que esa agua equivale a 1,489,000 millones de m³ de agua en forma de precipitación en un año. De esa agua el 71.6 % regresa a la atmósfera mediante la evapotranspiración. Un 28.4 %, se infiltra en el suelo o escurre hacia lagos, ríos y finalmente al mar. Después de las importaciones y exportaciones de agua con los países vecinos el país anualmente cuenta con 471.5 mil millones de m³ de agua dulce renovable. Bajo esta perspectiva en San Pedro Benito Juárez es posible captar 921 l de agua de lluvia por m².

Respecto a la calidad del agua, la CONAGUA (2014), dispone de 3,616 sitios de monitoreo del agua en los que evalúa la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno y la suspensión de sólidos totales. De acuerdo con la evaluación de la calidad en 2013 se encontró que 260 sitios (7.1 %) están clasificados como fuertemente contaminados en algún indicador, en dos de ellos o en todos.

Desde la perspectiva de Don Vicente y otras experiencias de académicos e investigadores como Ramírez (2008), se tiene la posibilidad de interceptar el agua de lluvia antes de que llegue a los cuerpos de agua y almacenarla para su uso posterior. El agua de lluvia y su captación para uso doméstico presenta varias ventajas, entre las que sobresalen: la idoneidad para localidades alejadas de zonas urbanas y dispersas, donde los servicios como el de agua potable son difícil de implementar; la alta calidad físico química del agua procedente de las lluvias; los materiales para la captación y la

mano de obra están disponibles en la localidad, no se requiere de energía externa para la operación del sistema; así como el fácil mantenimiento de la obra y el tiempo de recolección.

Respecto a la calidad físico química del agua de lluvia, Bock (2016), reporta un análisis de esta agua captada de un techo de cemento en San Pedro Cholula, donde al comparar los niveles de metales como cobre, hierro, plomo, potasio, así como la presencia de coliformes fecales especificados en la NOM 127-SSA1-1994 en agua para consumo humano, no encontró la presencia de tales elementos. Así mismo, Ramírez & Ospina (2012), al evaluar la calidad del agua de lluvia sin contacto con superficie alguna para su aprovechamiento y uso doméstico en Íbague, Colombia, encontraron que la composición físico química del agua evaluada, la posibilita para su potabilización, debido a que los parámetros analizados están dentro de los rangos temibles de contaminación.

La escasez de agua a distintas escalas, su contaminación, la alta demanda para uso doméstico y el desabasto, en contrapartida con la calidad del agua de lluvias hacen necesario el adoptar medidas alternativas que permitan la sostenibilidad del recurso. El aprovechamiento del agua de lluvia es una práctica prometedora por ser de fácil implementación, contribuye a disminuir los consumos de agua procedente de los sistemas de distribución de agua potable, logrando así una reducción en los gastos de dichos consumos, contribuyendo a dar un uso eficiente al recurso. El sistema de aprovechamiento de agua de lluvias comprende los siguientes elementos: captación, recolección, interceptor de primeras lluvias, almacenamiento y eventualmente un sistema de filtración y red de distribución o bombeo (Alder, Carmona & Bojalil, 2018).

La captación es la superficie destinada para la recolección del agua precipitada. Definida por la techumbre de la vivienda o cualquier otra construcción, la cual debe tener una pendiente que facilite la recolección del agua y una superficie acorde tanto a la precipitación registrada localmente como a las necesidades familiares.

La recolección se compone del conjunto de canaleta o tubería adosada a los bordes más bajos de los techos, que servirán para recolectar el agua y conducirla al almacén.

El interceptor se refiere al depósito que permitirá captar el agua de las primeras lluvias, es decir, agua que contendrá impurezas del techo y por ello se podrá utilizar para fines como lavado de pisos o riego de jardines o cultivos.

El almacenamiento es el depósito destinado a la acumulación, conservación y abastecimiento del agua de lluvia para los diferentes usos. Esta unidad debe cumplir con características como: ser duradera, impermeable, construcción cilíndrica, con cubierta, permitir la limpieza y reparaciones necesarias sin riesgos para quien lo realice, la entrada y el rebose de agua deben contener una maya que impida el ingreso de impurezas y dispositivo para retiro de agua y drenaje.

La cisterna o depósito para el agua puede hacerse por diversas técnicas: la de ferrocemento, o la de mampostería, las cuales pueden ser subterráneas como la construida por don Vicente o la superficial, las cuales se pueden construir de acuerdo al registro de precipitación local, la techumbre que se utilizará para la captación y la demanda familiar de agua. Obteniendo en esta última la ventaja de no requerir de

energía externa para la conducción del agua hasta su lugar de uso. Otra opción es la de acero inoxidable, la cual se puede comprar o mandar hacer con un herrero. Y una más es la compra de un rotoplas, que en el mercado se pueden encontrar con distintas capacidades de almacenamiento.

Conclusiones

En San Pedro Benito Juárez se detecta un problema de índole natural (escasez del recurso agua) que se convierte en problema de tinte social escasez de agua para uso doméstico. Las autoridades correspondientes registran déficits en el abasto de la demanda de agua para uso doméstico de su población. La captación de agua de lluvias es una alternativa a la escasez del recurso. La experiencia tanto de Don Vicente como la revisada en la bibliografía señalada, como captación de agua de lluvia, puede ser difundida en la comunidad como una alternativa al manejo sostenible del recurso, a la solución de su escasez, mediante el aprovechamiento de la infraestructura local que facilita la práctica de los sistemas de captación y contribuir a la reducción de los gastos que demanda el servicio de agua que ofrece la localidad.

Bibliografía

- Alder, I., Carmona, G. & Bojalil, J.A. (2008). *Manual de captación de agua de lluvias*. PNUD. México.
- Barlow, M. (2006). La protección del agua: diez principios. *Polis* 14. Recuperado el 26 julio 2017. <http://polis.revues.org/5072>
- Bock, S. Y. (2016). *Manual enotecnias. Manual para la captación de agua de lluvias*. Colegio de Postgraduados. México.
- Caballero, A.T. (2006). *Captación de agua de lluvia y almacenamiento en en tanques de ferrocemento. Manual Técnico*. IPN. México.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2012). *Índice de Marginación por Localidad 2010*. México. Recuperado el 15 de abril de 2017. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indiMarginacLoc.aspx?refnac=210190076>.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2012) *Índice de Rezago Social 2010 a nivel de Municipio y Localidad*. México. Recuperado el 25 de abril de 2017. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indRezSocial.aspx?ent=21&mun=019&loc=0076&refn=210190076>.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010). Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SERMANAT). Recuperado el 3 de mayo de 2017. http://centro.paot.org.mx/documentos/conagua/RIO_BALSAS_.pdf.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2014). *Estadísticas del agua en México*. InDesign e Illustrator. México. Recuperado el 15 de junio de 2017.

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>.

Diario Oficial de la Federación (2012). *Decreto por el que se declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Recuperado el 5 de julio de 2017. [https://www.scjn.gob.mx/normativa/analisis_reformas/Analisis %20Reformas/00130218.pdf](https://www.scjn.gob.mx/normativa/analisis_reformas/Analisis%20Reformas/00130218.pdf)

Ibáñez, J. (1998). Perspectivas de la investigación social: el diseño en las tres perspectivas. En M. García, J. Ibáñez & F. Alvira (Comps.), *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación* (pp. 51-85). Madrid: Alianza Universidad Textos.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Recuperado el 5 de abril de 2017. <http://mapserver.inegi.org.mx/dsist/prontuario/index2.cfm>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2012). *Encuesta nacional de los hogares*. Recuperado el 20 de julio de 2017 <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=001000100020#D001000100020>

Iturra, R. (1993). Letrados y campesinos: el método experimental en antropología económica. En: *Ecología Campesinado e Historia: para una reinterpretación del capitalismo en la agricultura*. Ed. Sevilla, G.E. & González de Molina, N.M. La Piqueta. España.

Gleick, P. H. (1996). Basic water requirements for human activities: meeting basic needs. *Water international*, 21(2), 83-92.

Guzmán, C.G., González de Molina, N.M. & Sevilla, G.E. (2000). *Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Ed. Mundi-Prensa. España.

Lentini, J. & Ferro, G. (2014). Políticas tarifarias y regulatorias en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y el derecho al agua y al saneamiento. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile: Naciones Unidas/ CEPAL. Recuperado el 15 de julio de 2017. [http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/52378/Políticas tarifarias regulatorias.pdf](http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/52378/Políticas_tarifarias_regulatorias.pdf).

Naciones Unidas (1948). *Resolución de la Asamblea General 217 A (III) del 8 de diciembre. Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Recuperado el 15 de mayo del 2017. [http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/217\(III\)](http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/217(III)).

Naciones Unidas (2002). Observación general nº 15. E/C.12/2002/11. *El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Recuperado el 15 de febrero del 2014, de [http://](http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU_comentariogeneralagua.pdf)

[www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU comentariogeneralagua.pdf](http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU_comentariogeneralagua.pdf).

Naciones Unidas (2010). *Resolución A/RES/64/292. El derecho humano al agua y al saneamiento. 28 de julio de 2010*. El 20 de julio de 2017. http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S

Naciones Unidas (2013). *El futuro que queremos*. A/RES/66/288. Resolución aprobada por la Asamblea General el 27 de julio de 2012. Recuperado el 15 de julio de 2017. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=S)

[asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=S](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=S).

Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2011). *Agua y saneamiento: Evidencia para políticas públicas con enfoque de derechos humanos y resultados en salud pública*. Washington, D.C. Recuperado el 11 de julio de 2017. http://www.paho.org/tierra/images/pdf/agua_y_saneamiento_web.pdf.

Organización Mundial de la Salud (OMS). Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2004). *Guía de diseño para la captación de agua de lluvia*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima. Recuperado el 10 de junio de 2017. <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd47/lluvia.pdf>.

Organización Mundial de la Salud (OMS) & Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2007). *La meta de los ODM relativa al agua potable y saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales*. OMS. Suiza. Recuperado el 24 de julio de 2017. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/mdg_es.pdf?ua=1.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2006). *Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua*, Nueva York

Valencia-Vargas, J.C. (2015). Desarrollo de la región hidrológica del Balsas mediante la modificación de su veda. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(1), 81-97.

Ramírez, C. V. (2008). *Captación y almacenamiento del agua de lluvia a nivel familiar y su impacto en las comunidades rurales de Tlaxcala*. Tlaxcala.

Ramírez, H.A. & Ospina, O. O. (2014). Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia. *Ingeniería solidaria*, 10(17), 125-137.

Secretaría de Gobernación (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Recuperado el 6 de junio de 2017. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013.

Secretaría de Gobernación (2014). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Recuperado el 6 de julio de 2017. http://dof.gob.mx/constitucion/marzo_2014_constitucion.pdf.

Ana Karen Del Valle Martínez¹, Biól; Nathalie Cabirol², Dra; Marcelo Rojas Oropeza², Dr.; Leonardo O. Alvarado Cárdenas¹, Dr.

El Alberto y su mosaico florístico como propuesta de Cinturón Verde en Ixmiquilpan, Hidalgo.

¹Laboratorio de Plantas Vasculares. Depto. Biología Comparada. Edificio A, 3er piso, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria. Ciudad de México, México.

²Laboratorio de Edafología. Depto. Ecología y Recursos Naturales. Edificio A, planta baja, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

El crecimiento poblacional y la urbanización amenazan la biodiversidad y los recursos naturales. El conocimiento de la biodiversidad y el planteamiento de cinturones verdes son fundamentales para conservar comunidades naturales cerca de las ciudades. Aquí se evalúa la flora del área de El Alberto, Hgo., y se sugiere como potencial cinturón verde ante el crecimiento de la ciudad de Ixmiquilpan. El Alberto tiene un mosaico de matorrales xerófilos y vegetación ribereña y en sus 22 km² de área se identificaron más de 400 especies de plantas, más que otros sitios de mayor extensión. También, más de 100 especies son conocidas popularmente, donde el mezquite y el maguey son aprovechados tradicionalmente. Este trabajo destaca que el conocimiento de la biodiversidad es fundamental para desarrollar estrategias que beneficien de forma integral a la comunidad social y natural.

Palabras clave: Flora Vasculares, especies protegidas, conservación, biodiversidad.

Ana Karen Del Valle Martínez¹, Biól; Nathalie Cabirol², Dra; Marcelo Rojas Oropeza², Dr.; Leonardo O. Alvarado Cárdenas¹, Dr.

El Alberto y su mosaico florístico como propuesta de Cinturón Verde en Ixmiquilpan, Hidalgo.

¹Laboratorio de Plantas Vasculares. Depto. Biología Comparada. Edificio A, 3er piso, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria. Ciudad de México, México.

²Laboratorio de Edafología. Depto. Ecología y Recursos Naturales. Edificio A, planta baja, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México. Correspondencia: akarendvm@gmail.com

La biodiversidad se entiende como las diferentes formas de vida en el planeta, además de que las interacciones que ocurren entre ellos son una pieza fundamental para el soporte de la vida. Sin embargo, actualmente la biodiversidad se ve en riesgo ante factores antropogénicos, los cuales afectan directamente a la biodiversidad del planeta (Plascencia *et al.*, 2011). Además, muchas de las especies que habitan las comunidades naturales desaparecerán antes de conocerlas. Para mitigar los efectos adversos de las actividades humanas, se han ideado diferentes estrategias, una de ellas son los cinturones verdes.

El término *cinturón verde* se acuñó en Londres desde el siglo pasado y su función es crear una zona de amortiguamiento entre el área urbana y el campo (Alfie, 2011). Actualmente, es necesario que se reconsidere este concepto ante la expansión urbana y la alteración del medio ambiente, en dónde no sólo amortigüe, sino que constituya una herramienta capaz de integrar las necesidades de la población con las del medio ambiente. Además de que el cinturón verde ayude a mitigar los efectos del cambio climático y la devastación de los ecosistemas. Esto se convierte en un reto pues las autoridades y los actores sociales deben formar parte de una planificación cuidadosa para asegurar recursos naturales suficientes y sanos para las futuras generaciones (Muñiz, 2006).

Para manejar adecuadamente los recursos naturales es necesario conocer los elementos que componen a las comunidades, en dónde se ubican, así como las interacciones que lleva a cabo con otros factores. En este caso los recursos vegetales se conocen por medio de los estudios florísticos, si bien es una parte necesaria es poco valorada y esta es la parte básica para conocer y saber con lo que se cuenta (Chiang, 1989). Actualmente hay regiones del país que no se han estudiado o son poco conocidas y se enfrentan al deterioro y transformación completa del ecosistema, perdiendo especies que podrían ser útiles o novedosas para la ciencia (Plascencia *et al.*, 2011).

Un ejemplo es el Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, que aún mantiene remanentes importantes de su vegetación. Es una amplia zona árida que tiene pocos estudios relacionados a su flora, pero que posee un potencial económico, cultural y biológico importante (López, 2001). Dentro del Valle, este trabajo se enfocó en el estudio de biodiversidad florística de la localidad de El

Alberto, en Ixmiquilpan (Figura 1). Esta comunidad presenta un mosaico de vegetación xerófila en asociación con el Río Tula, lo que podría albergar un reservorio florístico.

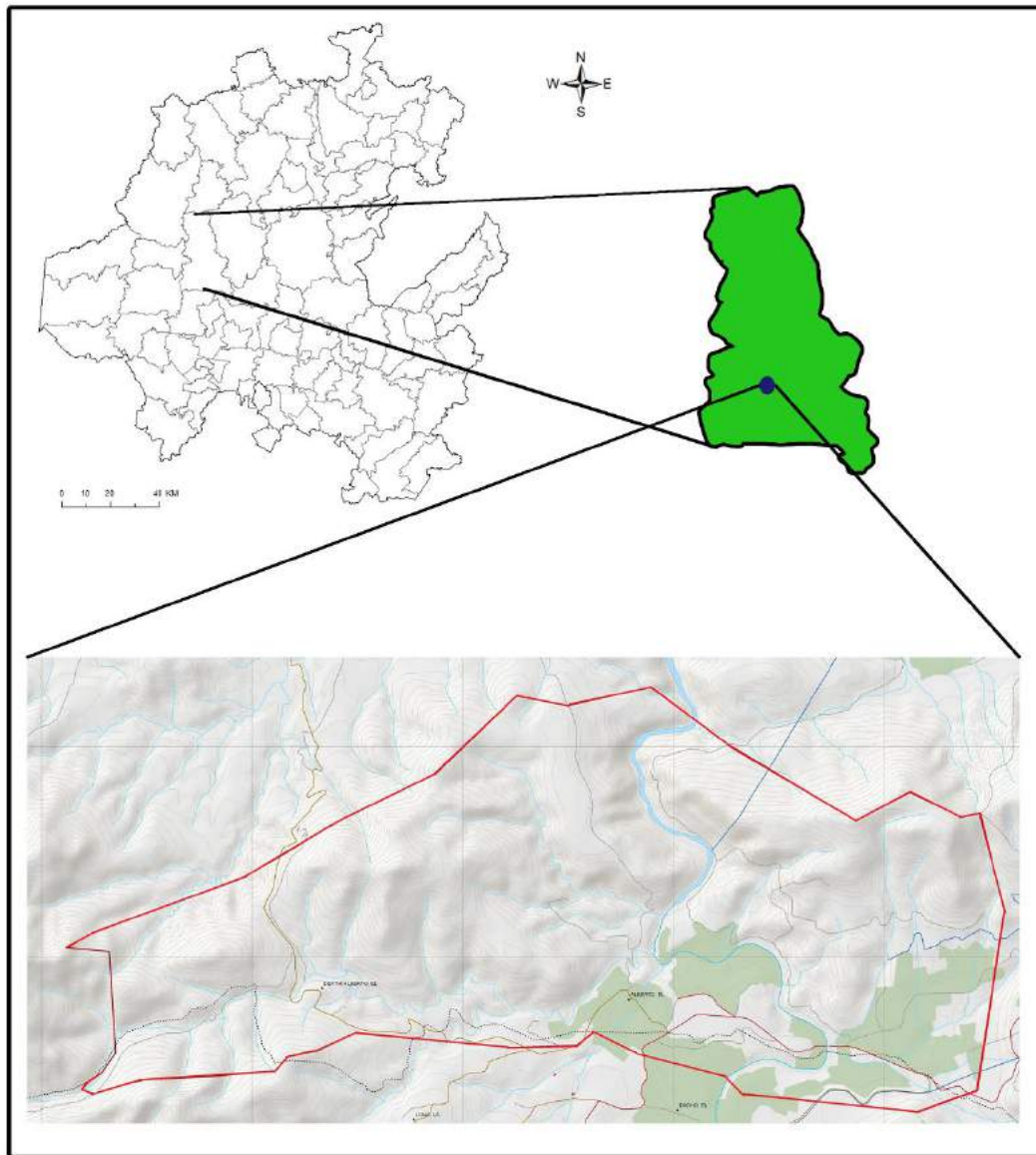


Figura 1: Localización de la comunidad El Alberto, Ixmiquilpan en el Estado de Hidalgo.

El Alberto es una comunidad que lleva a cabo actividades relacionadas a la ganadería, agricultura y ecoturismo, siendo éste último uno de sus principales ingresos (IPN, sin fecha). Estas actividades y el crecimiento urbano de la ciudad aledaña de Ixmiquilpan pueden amenazar la vegetación natural de la zona. Asimismo, el Alberto no cuenta con documentación previa de su flora, por lo que el desarrollo de un listado florístico servirá para generar el conocimiento básico acerca de la diversidad vegetal del lugar, lo cual permitirá destacar la importancia florística de la comunidad. De igual manera, puede ser una herramienta para

manejar adecuadamente sus recursos en un futuro y, posteriormente, sugerir a El Alberto como un cinturón verde ante el crecimiento de la ciudad de Ixmiquilpan.

Adicionalmente, la conservación de zonas naturales mejora la calidad de vida de los alrededores permitiendo salvaguardar la calidad de los recursos como el aire, el agua y la flora, teniendo al final lugares para la recreación, la conservación de los recursos, la investigación y la educación ambiental (Muñiz, 2006).

Metodología

Para lograr el objetivo de conocer la diversidad vegetal, se hicieron recorridos intensivos en diversos puntos de la localidad de manera mensual desde 2015. Se procuró cubrir la estacionalidad de las plantas y de éstas se tomaron muestras que tuvieran hojas, flores, y/o frutos que ayudaran a su identificación. Posteriormente, se procedió a su identificación y toda la información que se recopiló en campo se procesó en una base de datos. Los ejemplares fueron enviados a los herbarios nacionales FCME y MEXU. Se identificaron especies que estuvieran incluidas en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y también las que presentaran algún uso o fueran conocidas por la comunidad.

Se llevaron a cabo análisis comparativos con otras zonas áridas con la finalidad de entender la diversidad florística de la comunidad y poder sugerir a El Alberto como potencial cinturón verde.

Resultados

La localidad de El Alberto cuenta con 441 especies de plantas y 289 géneros (Figura 2). De éste número, se han registrado 88 familias botánicas, de las cuales 19 reflejan más del 50% del total de la flora. Las tres familias más abundantes son las compuestas, las leguminosas y los cactus (Figura 3).

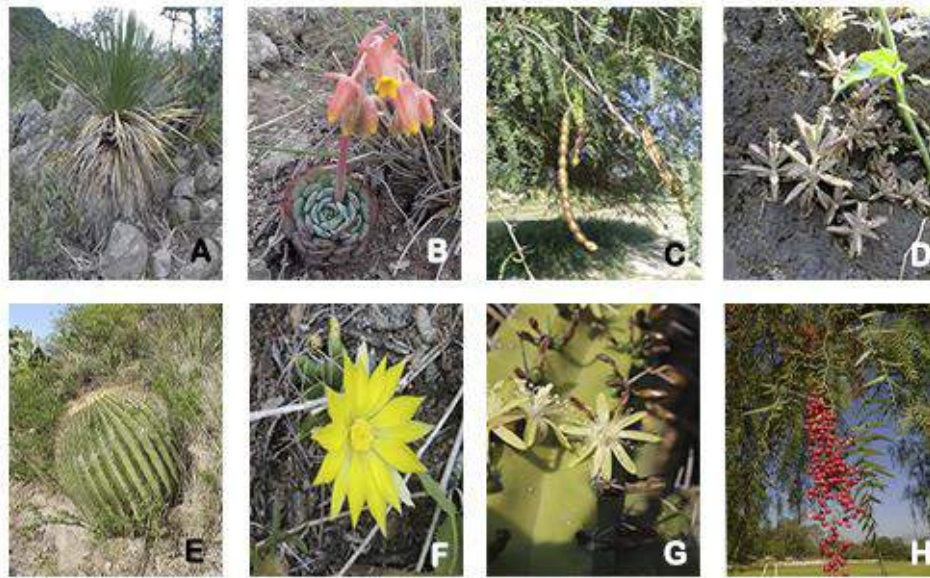


Figura 2: Algunas plantas de El Alberto. A) *Dasyliro acotrichum* (Schiede) Zucc. B) *Echeveria halbingeri* E. Walther C) *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. D) *Kalanchoe delagoensis* Eckl. & Zeyh. E) *Echinocactus platyacanthus* Link & Otto F) *Mammillaria longimamma* DC. G) *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console H) *Schinus molle* L.

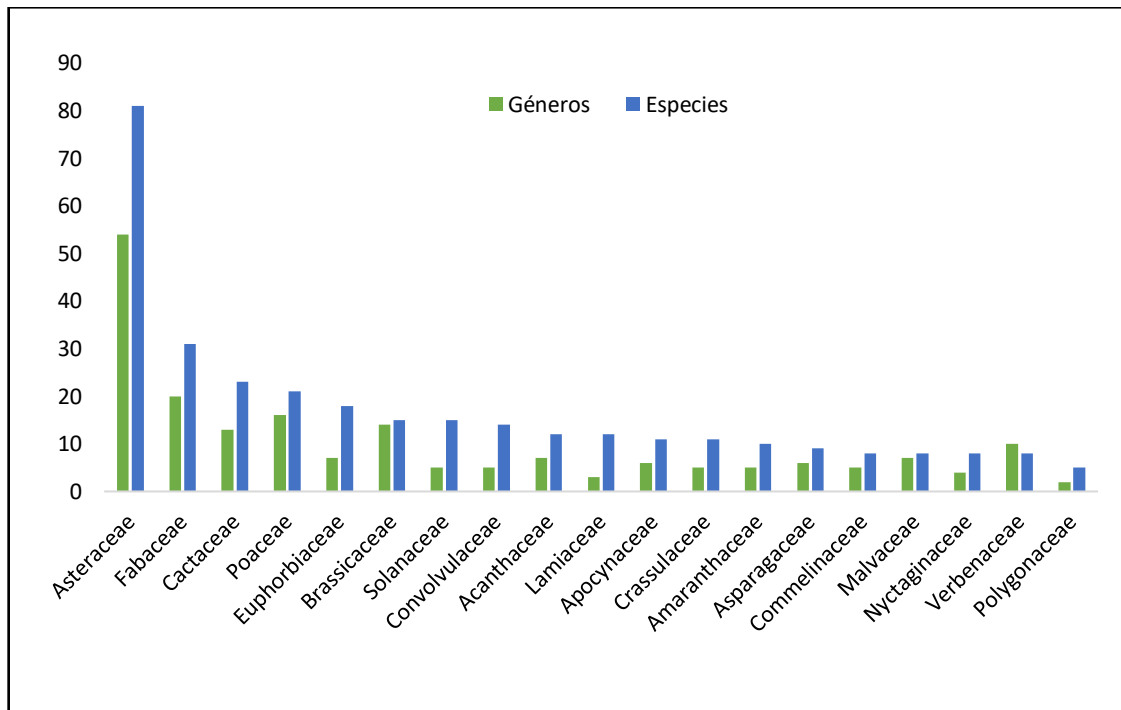


Figura 3: Las familias con mayor número de géneros (verde) y las de mayor número de especies (azul) presentes en la comunidad de El Alberto.

122 especies son endémicas a México y nueve de ellas se encuentran restringidas al desierto Queretano-Hidalgense (Tabla 1) y seis se ubican en la NOM-059-2010 (Tabla 2).

El Alberto cuenta con una extensión de apenas 22 km² y hasta el momento es la localidad con mayor diversidad florística en el municipio de Ixmiquilpan. Supera al trabajo florístico del Valle de Actopan y se acerca a lo registrado para el Valle de Tecozautla. (Tabla 3). La localidad presenta 122 especies endémicas al país representando el 6.95% del total estimado para Hidalgo (1755 spp.) (Villaseñor, 2016).

Tabla 1: Especies que están restringidas al desierto Queretano-Hidalguense.	
Familia	Especie
Cactaceae	<i>Dolichothele longimamma</i> (DC.) Britton & Rose
Crassulaceae	<i>Echeveria halbingeri</i> E. Walther
	<i>Echeveria bifida</i> Schltdl.
	<i>Pachyphytum glutinicaule</i> Moran
	<i>Sedum humifusum</i> Rose
Fabaceae	<i>Eysenhardtia punctata</i> Pennell.
	<i>Mimosa depauperata</i> Benth.
	<i>Painteria revoluta</i> (Rose) Britt & Rose
Asteraceae	<i>Flourensia resinosa</i> (Brandege) S. F. Blake

Tabla 2: Especies dentro de NOM-059-SEMARNAT-2010		
Familia	Especie	Categoría NOM – 059- SEMARNAT- 2010
Fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Amenazada (A)
Asparagaceae	<i>Dasyllirion acotrichum</i> (Schiede) Zucc.	
	<i>Beaucarnea hookeri</i> Baker	
Cactaceae	<i>Dolichothele longimmama</i> (DC.) Britton & Rose	
	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	

	Link & Otto	Protección especial (Pr)
	<i>Ferocactus histrix</i> Lindsay	

Tabla 3: comparación de riqueza florística con otros trabajos dentro del Valle del Mezquital			
Localidad	Extensión Km ²	Número de especies	Número de especies por Km ²
El Alberto, Ixmiquilpan	22	441	20.04
Valle de Tecozautla.	393	479	1.21
Valle de Actopan.	890	269	0.30

Por último, más de 100 especies presentan un importante valor etnobotánico, así como las que tienen un carácter económico y social para la comunidad. Por ejemplo, el caso del mezquite y el maguey son especies emblemáticas y con valor tradicional para los Hñä-hñu de la región.

Discusión

Contrario a lo que se cree, las zonas áridas son lugares diversos que albergan una gran cantidad de especies de importancia y una riqueza florística valiosa (Rzedowski, 2001; Villaseñor, 2014). El Alberto es una muestra de este ejemplo, pues presenta una abundancia de 441 especies, 289 géneros y 88 familias botánicas.

Conforme a lo que reporta Villaseñor (2016), para el estado de Hidalgo estima 227 familias, 1 332 géneros y 4 734 especies, considerando estos datos podemos decir que El Alberto representa el 38.76% de las familias, el 21.69% de los géneros y el 9.31% de las especies totales para el estado contenidas en 22 km². A pesar de ser una zona pequeña alberga una alta diversidad florística, donde prácticamente por cada km² se encuentran 20 diferentes especies (Tabla 3). Este resultado plantea buenas bases para considerar a la zona como un reservorio importante de biodiversidad.

Las familias Asteraceae, Fabaceae, Cactaceae, Poaceae y Euphorbiaceae son las mejor representadas en la flora de la comunidad. Éstas reúnen el 30.61% (135) de las especies totales y 29.75% (86) de los géneros totales en El Alberto.

Las familias se desarrollan bien en climas secos debido a sus adaptaciones a éstos climas, o bien se distribuyen en zonas con perturbación. Las asteráceas dominan las zonas áridas, las leguminosas se distribuyen mejor hacia las zonas de mayor temperatura, y las cactáceas son propias de la vegetación xerófila (Rzedowski, 1991, 2001, 2005). La localidad tiene 14 géneros que presentan más de 5 especies siendo el más abundante, *Salvia* con 10 spp. Algunas de las especies de estos grupos son empleadas en la comunidad, por lo que el conocimiento de qué especie son y si se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, permitirá un mejor aprovechamiento.

Del total de especies reportado para El Alberto, nueve se ubican sólo en la zona del desierto Queretano-Hidalguense, considerándose endémicas a ésta región, es decir sólo existen en estos estados. *Dolichothele longimamma* es una de ellas y pertenece también a la NOM-059, debido a su pocas poblaciones y fácil extracción del medio dónde habita. Seis especies se ubican en categorías de la NOM-059. Si bien hay poblaciones bien conservadas muchas se ven amenazadas por el cambio de uso de suelo y su uso indiscriminado.

El Alberto es la comunidad más diversa en el municipio de Ixmiquilpan, superando a El Valle de Actopan que presenta 269 especies en 890 Km². Este bajo número de especies puede deberse porque el Valle de Actopan ha enfrentado una seria urbanización y cambio de uso de suelo, afectado su flora nativa (Soriano y López, 1994). Por otro lado, el Valle de Tecozautla (Rojas et al., 2013) presenta 479 especies en 393 Km² superando a El Alberto. El elevado número de especies apoya la importante diversidad del Valle del Mezquital y que el trabajo de colecta intensivo es necesario para poder dar aproximados más realistas de la biodiversidad. Aun cuando el Valle de Tecozautla es diverso, al comparar las especies por unidad de área, es claro que la comunidad El Alberto es claramente diversa. Esta comparación refleja los pocos estudios relacionados a la flora del Valle del Mezquital y de Ixmiquilpan, por lo que es necesario fomentar este tipo de trabajos para conocer a fondo la diversidad del Valle del Mezquital.

Cerca de 100 especies de diversas familias son usadas para algún remedio medicinal o comestible, o al menos son conocidas para la gente del lugar, algunos ejemplos son:

- Comestibles: Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), Golumbo (Flor de maguey) (*Agave* sp.), Flor de sábila (*Aloe barbadensis*), Pitaya (*Echinocereus cinerascens*).
- Medicinales: Epazote de zorrillo (*Chenopodium graveolens*), Pirúl (*Schinus molle*), Tsub'a (*Asclepias linaria*), Manzanilla (*Bahia pringlei*), Gallito (*Zinnia peruviana*).
- Usos varios: Cucharilla (*Dasyllirion acotrichum*), Maguey (*Agave salmiana*), Mezquite (*Prosopis laevigata*).

Algunas de estas plantas tienen un valor de uso importante para la comunidad, por ejemplo, con las fibras del maguey obtienen el ixtle, fibra de importancia para las artesanías locales, (Moreno et al., 2006). Otro ejemplo es el

mezquite que es un árbol forrajero, pero que al mismo tiempo tiene un aporte ecológico importante por la fijación de suelo y nitrógeno que aporta al mismo (Montaño-Arias, *et al.*, 2006)

Con base en los resultados, El Alberto es una zona que alberga una diversidad florística importante, con más de 400 especies que componen un mosaico vegetal. En su escasa extensión, la comunidad cuenta con especies de importancia económica para la población, pero también especies únicas para la nación y la región del desierto Queretano-Hidalgense. El Alberto brinda un reservorio para la biodiversidad, así como una variedad de servicios ambientales, no sólo a la misma comunidad, sino a las zonas aledañas. Por ejemplo, aún se obtienen recursos directamente de los cerros, como frutos de biznagas, leña, fibras, además del paisaje que se ha aprovechado con actividades dedicadas al ecoturismo. Todas estas actividades tienen una derrama económica que beneficia a la comunidad. En suma, El Alberto representa una importante área natural que conjuga muchos elementos que no solo destacan el aspecto biológico, sino el elemento social. Aquí se considera que la zona debe de plantearse como un cinturón verde y desarrollar planes de manejo que permitan a la comunidad apreciar y aprovechar su entorno.

El reto se vuelve mayor ante una localidad con la necesidad de crecer económicamente sin que sus recursos naturales estén en juego. Por lo tanto, es necesario que se considere esta zona como un cinturón verde, en donde no sólo sea una simple barrera que detenga la expansión física como el caso de Caracas (Llanos, 2010), sino un caso exitoso con donde se involucren los usos y costumbres de la comunidad, la gestión territorial y planeación ambiental para aportar servicios ambientales locales, como son los casos de Holanda u Ontario, (Alfie, 2011). Asimismo, es pertinente destacar que la labor taxonómica es de suma importancia, pues genera la base del conocimiento sobre la cual se pueden generar programas de manejo adecuado para la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad.

Referencias:

- Alfie M. 2011. **Planeación urbana y ambiente: los cinturones verdes.** Espacialidades. Revista de temas contemporáneos sobre lugares, política y cultura. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, México. 1: 73-100
- Chiang F. 1989. **Taxonomía vegetal en México: perspectivas y problemas.** Revista Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, **3**: 4-7

- IPN: Instituto Politécnico Nacional. s/a. **Informe Final de Resultados de la Investigación.** SAPPI. 16 pp. disponible en: http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20070557_4841.pdf. Consultado el 27 de junio 2017
- López, F., 2001. **Evaluación de Recursos y Planificación Ecológica del Uso del Suelo en los municipios de Cardonal, Tasquillo y Norte de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo.** Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. 218 pp.
- Llanos D. M. 2010. **Establecimiento de áreas de protección ambiental y su influencia sobre la planificación regional de la ciudad de Caracas, Venezuela.** Quivera. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 12 (2):20-36
- Montaña-Arias N. M., R. García-Sánchez, G. Ochoa-de la Rosa, A. Monroy-Ata. 2006. **Relación entre la vegetación arbustiva, el mezquite y el suelo de un ecosistema semiárido en México.** Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana del Suelo. Chapingo, México. 24:193-205
- Muñoz M. 2006. **Sistema de parques y cinturón verde en el Monterrey industrial. Integración de sistemas de parques y cinturones ecológicos al tejido y espacio urbano en ciudades americanas de crecimiento acelerado y en proceso de obsolescencia.** Tesina de Máster. Universidad Politécnica de Cataluña FBC-ETSAB.
- Moreno B., G. Garret, U. Fierro. 2006. **Otomíes del Valle del Mezquital.** Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México D. F. 58 pp.
- Muñoz M. A. 2006. **Sistema de Parques y Cinturón Verde en el Monterrey Industrial. Integración de sistemas de parques y cinturones ecológicos al tejido y espacio urbano en ciudades americanas de crecimiento acelerado y en proceso de obsolescencia.** Tesina de Máster. Universidad Politécnica de Cataluña-Medio Ambiente Urbano y Sostenibilidad. FPC-ETSAB. España. 11 pp.

- Plascencia R., A. Castañón, A. Raz-Guzmán. 2011. **La biodiversidad en México, su conservación y las colecciones biológicas.** Revista Ciencias. 101: 36-43.
- Rojas C. S., C. Castillejos-Cruz, E. Solano. 2013. **Florística y relaciones fitogeográficas del matorral xerófilo en el Valle de Tecozautla, Hidalgo, México.** Botanical Sciences 91 (3): 273-294.
- Rzedowski J. 1991. **Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México.** Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología A. C. México. 14:3-21
- Rzedowski J. 2001. **Vegetación de México.** 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Rzedowski J. 2005. **México y sus linajes vegetales.** En: Llorente J. y Morrone J. J. 2005. **Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines.** Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México. 375-382.
- Soriano A. M., M. López. 1994. **Flora y relaciones fitogeográficas del valle de Actopan, Hidalgo.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. 94 pp.
- SEMARNAT: Secretaría Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 2010. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.** Diario Oficial de la Federación. 2ª. Sección.
- Villaseñor J. 2016. **Checklist of the native vascular plants of Mexico.** Revista Mexicana de Biodiversidad. 87 (3)

Ciudades sostenibles en México: ¿qué hacer?

Carlos Garrocho*
Jaime Sobrino**

El propósito de este capítulo consiste en discutir el concepto de desarrollo urbano sostenible, contextualizarlo en el seno de la agenda internacional y ofrecer una propuesta metodológica de actuación de agentes sociales para la formulación y puesta en marcha de acciones de sostenibilidad. Con estos elementos se pretende avanzar en la discusión sobre desarrollo sostenible y los retos a enfrentar para la implementación de políticas públicas en ciudades y zonas metropolitanas de México.

Concepto de sostenibilidad y su inserción en la agenda internacional

Los términos de sostenibilidad, y desarrollo sostenible se han utilizado desde la década de 1980 como temas para la investigación y como ideales de política pública. En 1987 la Comisión para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, por sus siglas en inglés), conocida también como Comisión Brundtland, emitió un reporte en el cual propuso que la sociedad sostenible era aquella donde el desarrollo económico, el bienestar social y la cohesión social estaban unidas con un buen medio ambiente (Sennerby, 2006). Asimismo, esta comisión estableció que el desarrollo sostenible era aquel que cumplía con las necesidades del presente sin comprometer la capacidad y la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades.

Este concepto vino a reemplazar el que hasta ese momento prevalecía sobre sostenibilidad, utilizado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), y que enfatizaba la conservación ambiental a partir de los contextos económicos, sociales y políticos del desarrollo (Ageyman, 2005). El reporte Brundtland ilustró a la sostenibilidad como un discurso político que pretendía aminorar los conflictos Norte-Sur, es decir la relación entre sostenibilidad global y pobreza, así como el incremento de los desacuerdos de compañías privadas y Estados nacionales a la idea de regulación (Peet, Robbins y Watts, 2011).

* Profesor-investigador de El Colegio Mexiquense.

** Profesor-investigador de El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.

A partir de entonces, el concepto de desarrollo sostenible ha sido utilizado con diversos énfasis, situación que ha desvirtuado su perspectiva multidimensional. Es común que el concepto se relacione únicamente con la preservación del capital natural (recursos naturales y ecosistemas), o con aspectos más específicos como la huella ecológica. También se ha puesto atención prioritaria a la satisfacción de necesidades sociales, o a mantener un cierto nivel de actividad productiva. Esta circunstancia ha llevado a interpretaciones parciales, ambiguas y difusas, en las cuales se pierde la perspectiva de otras dimensiones (Satterthwaite, 1999:7-8; United Nations Centre for Human Settlements, 1996:421).

Un concepto subyacente al del reporte Brundtland señala que una sociedad sostenible es aquella en donde amplias cuestiones de las necesidades sociales, el bienestar y las oportunidades económicas están relacionadas de manera integral a los límites ambientales impuestos por los ecosistemas de soporte. Sostenibilidad se entiende como la necesidad de asegurar una mejor calidad de vida para todos, ahora y en el futuro, de manera justa y equitativa, al tiempo de vivir y convivir dentro de los límites impuestos por los ecosistemas. Desarrollo sostenible es, por tanto, un marco político y de política para mejorar la manera en que se distribuyen bienes y servicios, y la forma en que se hacen negocios y se toman decisiones económicas en este planeta de recursos finitos (Agyeman, 2005:42-43). De esta forma, un primer concepto de desarrollo urbano sostenible consiste en aquellas prácticas que incluyen una estructura urbana definida, accesibilidad a modos de transporte público, uso de materiales reciclados y aprovechamiento de fuentes alternativas de energía, tales como la solar y la eólica (Flint, 2006:17).

En 1991, la IUCN modificó su definición de sostenibilidad hacia el mejoramiento en la calidad de la vida de la población, manteniendo la capacidad y balance de los ecosistemas. Las propuestas de la WCED y la IUCN propiciaron el traslado del concepto de desarrollo más allá de la esfera económica, para insertarse también en las arenas social, ambiental y política. El concepto de desarrollo sostenible no ha sido ajeno a críticas por parte de la comunidad científica, siendo estos dos algunos ejemplos al respecto (Sennerby, 2006): i) se ha considerado una presumible armonía entre las dimensiones económica, social y ecológica, pero la investigación ha probado más bien un conflicto entre ellas, y ii) la definición del movimiento de modernización ecológica es criticada por disminuir la

importancia de las dimensiones social y cultural, a favor de la económica y ambiental; pondera el uso eficiente de los recursos naturales dentro del sistema capitalista.

En 1992, la Organización de las Naciones Unidas realizó en Rio de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas en Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED por sus siglas en inglés), mejor conocida como la *Cumbre de la Tierra*. En ella se delineó a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible como los principios guía de política pública. Su principal resultado fue *Agenda 21*, una agenda global para el desarrollo sostenible en el siglo XXI, la cual fue firmada por 178 naciones, pero no por Estados Unidos, y que incluyó la idea de formular planes dirigidos por la comunidad para la sostenibilidad local.

En diciembre de 1992 se creó la Comisión para el Desarrollo Sostenible (CSD por sus siglas en inglés), encargada de darle seguimiento y reportar la implementación de la Agenda 21 a las escalas local, nacional, regional y mundial. La puesta en marcha de dicha agenda muy pronto mostró la dificultad de llevar a cabo las tareas de desarrollo sostenible a escala global, por lo que varios gobiernos nacionales y urbanos iniciaron la adopción de procesos de toma de decisiones y de los principios de sostenibilidad a escala local (Agyeman, 2005). El desarrollo sostenible de las concentraciones de población, en especial las ciudades, se entendió como la combinación de vitalidad económica, integridad ecológica, democracia, equidad y bienestar social (Roseland, 1998).

La Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (CIPD) se llevó a cabo en 1994 en El Cairo, y en ella se aprobó un programa de acción en donde los derechos humanos fungieron como elemento central del desarrollo. El programa de acción se estructuró en torno a un conjunto de principios fundamentales en materia de educación, salud y derechos sexuales y reproductivos. Se trató también el asunto del desarrollo sostenible a través del mejoramiento en las condiciones de vida de las mujeres y garantizando la igualdad en el acceso a las oportunidades. Este programa propuso políticas de población a las naciones ya no tan orientadas para alcanzar objetivos demográficos, sino para lograr el empoderamiento de las personas (Agyeman, 2005).

Desde entonces, el mandato del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA por sus siglas en inglés) se rige por el programa de acción de la CIPD, destacando las relaciones entre la población, el crecimiento económico sostenible y el desarrollo

sostenible. El UNFPA procura promover entre los países la integración de los factores demográficos en las estrategias de desarrollo y en todos los aspectos de planeación.

La noción de sostenibilidad y desarrollo sostenible siguió siendo incorporada en la agenda internacional. En 1996 la II Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Habitat II), reunida en Estambul, adoptó la *Agenda Hábitat*, un programa de acción con dos objetivos principales: i) vivienda adecuada para todos, y ii) desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización. Su concepto de desarrollo urbano sostenible consistió en aquel desarrollo de los asentamientos humanos que tomaba en cuenta las necesidades y las condiciones para el logro del crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

Más tarde, en septiembre de 2000 las Naciones Unidas organizó en Nueva York la *Cumbre del Milenio*, en donde los líderes del mundo acordaron establecer objetivos y metas con plazos definidos para combatir la pobreza, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, la degradación del ambiente y la discriminación contra la mujer. Estos objetivos y metas se constituyeron en la esencia del programa mundial, y se les dio el nombre de *Objetivos de Desarrollo del Milenio* (ODM). Estos objetivos fueron los siguientes: i) erradicar la pobreza extrema y el hambre; ii) lograr la enseñanza primaria universal; iii) promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer; iv) reducir la mortalidad de niños menores de cinco años; v) mejorar la salud materna; vi) combatir el VIH/sida, el paludismo y otras enfermedades, vii) garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, y viii) fomentar una alianza mundial para el desarrollo.

Las metas de los ODM se plantearon para 2015. Sus logros fueron que más de mil millones de personas escaparan de la pobreza extrema, se combatió el hambre, se facilitó que más niñas asistieran a la escuela y se fomentó la protección al planeta. Los logros, sin embargo, no fueron homogéneos entre países, como tampoco al interior de ellos. Se mantuvo la pobreza y aumentó la desigualdad (ONU, 2015).

El sucesor de la Cumbre de la Tierra fue la Cumbre Internacional sobre Desarrollo Sostenible (WSSD por sus siglas en inglés), efectuada en agosto y septiembre de 2002 en Johannesburgo. En ella se ratificó el propósito de que la población pudiera satisfacer sus necesidades sin perjudicar el medio ambiente, a partir de la adopción de un enfoque diferente de desarrollo y otra clase de cooperación internacional. El concepto de desarrollo

sostenible consensuado procuraba abordar acciones para promover el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección al medio ambiente, con el propósito de disminuir la pobreza, el consumo excesivo y los modos de consumo insostenibles.

En octubre de 2004 se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo, la cual se denominó CIPD+10, en referencia a los diez años transcurridos de la reunión de El Cairo. En esta ocasión se reafirmó el programa de acción de la CIPD, se reconoció que se necesitaban incrementar los recursos económicos para implementar eficientemente el programa de acción, y quizá la reflexión más importante fue el establecer que la implementación de este programa de acción era fundamental para el logro de los ODM. De esta manera, el UNFPA se convirtió en un organismo clave para el logro de los objetivos del milenio.

El primero de enero de 2005 se puso en marcha la *Década de la Educación por la Sostenibilidad*, iniciativa organizada por las Naciones Unidas bajo la dirección de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés). Esta iniciativa tuvo el propósito de movilizar recursos educativos a escala mundial para procurar un futuro más sostenible. La premisa consistió en que la educación por sí sola no era suficiente para lograr un futuro más sostenible, pero el aprendizaje para el desarrollo sostenible coadyuvaría en gran medida para alcanzar la meta.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible se reunió nuevamente en Rio de Janeiro en junio de 2012, la cual se conoció como *Rio+20*. Sus propósitos consistieron en buscar caminos para reducir la pobreza, mejorar la equidad social y promover la protección al medio ambiente. Las conversaciones oficiales se centraron en dos temas principales: i) cómo construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y eliminar la pobreza, y ii) cómo mejorar la coordinación internacional para el desarrollo sostenible. Su resultado fue la redacción de un documento titulado *El futuro que queremos*, en el cual se establecieron medidas concretas para la implementación de estrategias vinculadas al desarrollo sostenible. Dentro de las medidas adoptadas se incluyó que los Estados Miembros acordaran iniciar un proceso para desarrollar los *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, basados en los ODM y que deberían converger con la agenda de desarrollo post-2015.

Por otro lado, en 2013 se llevó a cabo en Montevideo la primera reunión de la Conferencia Regional sobre Población y Desarrollo de América Latina. En ella se adoptaron diez medidas prioritarias, denominadas *Consenso de Montevideo*, para reforzar la implementación del Programa de Acción de El Cairo y su seguimiento: i) integración plena de la población y su dinámica en el desarrollo sostenible con igualdad y respeto de los derechos humanos; ii) derechos, necesidades, responsabilidades y demandas de niños, niñas, adolescentes y jóvenes; iii) envejecimiento, protección social y desafíos socioeconómicos; iv) acceso universal a los servicios de salud sexual y salud reproductiva; v) igualdad de género; vi) migración internacional y protección de los derechos humanos; vii) de todas las personas migrantes; viii) desigualdad territorial, movilidad espacial y vulnerabilidad; ix) pueblos indígenas, interculturalidad y derechos, y x) afrodescendientes: derechos y combate al racismo y la discriminación racial. El desarrollo sostenible formó parte la primera medida y se concibió como el medio para asegurar el bienestar humano hoy y en el futuro, garantizando la interrelación entre la población, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo.

La CIPD realizó una sesión especial en la sede de la Naciones Unidas, en Nueva York, en septiembre de 2014, con el propósito de revisar el programa de acción en materia de población y vincularlo a los nuevos lineamientos de la agenda internacional. Los ejes de la discusión y acuerdos fueron cinco: i) dignidad y derechos humanos; ii) salud; iii) movilidad; iv) gobernanza y rendición de cuentas, y v) sostenibilidad. En esta sesión se evaluaron los avances de los ODM, el papel del UNFPA en el logro de los objetivos y se estuvo de acuerdo en prestar atención y participar activamente en las reuniones de trabajo para el diseño de los ODS.

Con el propósito de cumplir con lo dispuesto en la cumbre Rio+20, en septiembre de 2015 se reunieron líderes de todo el mundo en Nueva York. Esta conferencia se llamó *Transformando nuestro mundo*, y su producto final fue la *Agenda de Desarrollo Sostenible de 2030*, la cual fue firmada por 193 líderes. Los ODS buscan tres grandes propósitos: i) acabar con la pobreza extrema; ii) luchar contra la desigualdad y la injusticia, y iii) combatir el cambio climático. Los ODS sustituyeron a los ODM, ya que estos últimos habían sido planteados para ser alcanzados en 2015, además de tomar en cuenta los

desafíos de la actualidad y abordar causas fundamentales de los problemas económicos, sociales y ambientales, y no solo sus consecuencias. Los ODS son 17:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas

17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

En relación al objetivo 13, se hizo la observación que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático era el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático. Estos objetivos se complementaron con la redacción de 169 metas.

La CIPD llevó a cabo en abril de 2016 su sesión 49 en Nueva York y en ella se acordaron acciones para fortalecer la evidencia demográfica en la implementación de los ODS y sus metas. Los asistentes coincidieron en la necesidad de disponer de evidencia empírica y cuantitativa suficiente y con certidumbre sobre los patrones demográficos recientes de los países y sus tendencias de crecimiento.

Por último, en octubre de 2016 se llevó a cabo en Quito la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Sostenible, Hábitat III (Naciones Unidas, 2016). El documento final se tituló *Nueva Agenda Urbana. Declaración de Quito sobre ciudades y asentamientos humanos sostenibles para todos*. En éste se asentó como objetivo el lograr ciudades con igualdad de derechos y oportunidades para todas las personas. La sostenibilidad se trató como asunto multidimensional, social, económico y ambiental, a través de tres compromisos: i) desarrollo urbano sostenible para la inclusión social y la erradicación de la pobreza; ii) prosperidad urbana sostenible e inclusiva y oportunidades para todos, y iii) desarrollo urbano resiliente y sostenible ambientalmente.

Para la aplicación de los tres compromisos, la Nueva Agenda Urbana propuso los siguientes instrumentos: i) levantar la estructura y marco de apoyo para la gobernanza urbana, y ii) promover la planificación y gestión del desarrollo espacial urbano. Se reconoció también la necesidad de establecer mecanismos para la revisión y examen de los logros de la Agenda, pero vinculados a los de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible para asegurar la coordinación y coherencia entre ambas iniciativas. Finalmente, se estableció 2026 como el año para hacer un balance de los progresos realizados y las dificultades encontradas en la aplicación de la Nueva Agenda Urbana, y de 2036 como año propuesto para celebrar la cuarta conferencia para la evaluación y consolidación de los avances alcanzados.

El concepto de desarrollo sostenible de los años 1980 prácticamente se ha mantenido y ha seguido prefigurando agendas de investigación y de política pública en el ámbito internacional, además de existir esfuerzos por tratar de adaptarlo y adoptarlo a las diversas latitudes del planeta. A partir de 1992 se han creado diversas instancias de gobiernos locales para la sostenibilidad, y en 2002 se habían contabilizado más de seis mil iniciativas de gobiernos locales y urbanos que se habían suscrito formalmente a los acuerdos de Agenda 21 (Agyeman, 2005:45). En el siguiente apartado se presenta una propuesta metodológica de implementación como política pública para las ciudades latinoamericanas en general y para el sistema urbano de México en particular.

Marco metodológico y operativo para avanzar hacia el desarrollo urbano sostenible en México

Desde 2008, por primera vez en la historia de la humanidad, más de la mitad de la población vive en ciudades. Actualmente, arriba del 90 por ciento del crecimiento urbano se localiza en países en desarrollo, lo que representa alrededor de 70 millones de nuevos habitantes en ciudades cada año. Para 2030, los asentamientos urbanos del mundo en desarrollo representarán alrededor del 80 por ciento de la población urbana mundial. México no es la excepción: en 2010, 80.4 millones de personas residían en ciudades (7 personas de cada diez), y la tendencia es creciente: se estima que para 2030 la población urbana nacional llegará a 99.3 millones de personas (18.1 millones de seres urbanos adicionales a 2010), equivalentes a casi 80 por ciento de la población total nacional. En México las áreas urbanas ya contribuyen con alrededor de 75% del PIB (UNFPA, 2007; UN-HABITAT, 2008; BM, 2010).

No hay duda: las ciudades son los *motores del desarrollo en el siglo XXI* (Gleaser, 2012; Storper, 2013). Sin embargo, las ciudades se convierten en fuentes de problemas si no están debidamente conducidas y gobernadas, si las políticas públicas y las instituciones son disfuncionales, si la distribución socioespacial de las oportunidades y los costos del desarrollo son injustos. Entonces surgen ciudades ineficientes, inequitativas, predatoras del medioambiente: *ciudades insostenibles* (Satterthwaite, 2007).

México vive un momento de decisión. El crecimiento urbano nos enfrenta a oportunidades y retos notables. Lo que se haga o deje de hacerse definirá, en gran medida,

el futuro del país. Actualmente México registra once ciudades con una población superior al millón de habitantes, pero en 2030 serán 19, en las que residirán 59.2 millones de personas. En otras palabras, el país incrementará 73 por ciento su *capital urbano* de gran escala. En principio son buenas noticias, porque estas grandes ciudades, o ciudades millonarias, son los *motores estratégicos* del desarrollo de México: su escala permite generar múltiples ventajas económicas y sociales derivadas de economías de aglomeración, de escala, de urbanización. Si el país se prepara adecuadamente podrá aprovechar este *bono urbano*, de lo contrario perderá la oportunidad como ocurrió con el bono demográfico, y se encontrará con una realidad caracterizada por *ciudades-problema* (como lo son, actualmente, Acapulco, Poza Rica o incluso la Ciudad de México) (Sobrino et al, 2015).

El futuro del planeta depende de *ciudades sostenibles* respaldadas en un *campo fuerte*. El reto es *cómo* avanzar hacia la sostenibilidad urbana, especialmente en los países en desarrollo. Lamentablemente, el tema ha resultado de *alta complejidad*: no hay caminos trazados ni recetas infalibles. Cada ciudad debe encontrar *su propia ruta* hacia la sostenibilidad de acuerdo a su situación, sus perspectivas y sus *singularidades*. En lo que sigue se perfila de manera sucinta un posicionamiento conceptual y operativo para impulsar el desarrollo urbano sostenible (DUS) en México.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

Como se mencionó al principio de este capítulo, existen diferentes interpretaciones del desarrollo sostenible, pero la mayoría subrayan tres aspectos centrales: i) acelerar el desarrollo económico (*dimensión económica*); ii) proteger el medio ambiente (*dimensión ambiental*), y iii) avanzar en la justicia social y la tolerancia (*dimensión social*) (Newman y Kenworthy, 1999: 4). El desafío es, entonces, cómo conciliar los objetivos en las tres dimensiones, sin menoscabo de ninguna.

La complejidad de balancear los objetivos en las tres dimensiones impulsa una *premisa central* de nuestro planteamiento: la sostenibilidad no es un estado ideal que se debe alcanzar lo más rápido posible, sino que debe ser un principio-guía para la política gubernamental, para las acciones del sector privado y para la sociedad en su conjunto (Hall,

2003: 55-56). Es decir: la sostenibilidad no es objetivo o fin; es visión y estrategia. No es destino, es camino. No es tarea a concluir, sino un proceso de avances continuos. Es, finalmente, una forma de ser y actuar en lo público, lo privado y lo social.

El Desarrollo Urbano Sostenible: propuesta general y singularidades

Existen interpretaciones del concepto de desarrollo urbano sostenible (DUS) donde se adicionan dos dimensiones más al modelo básico de la sostenibilidad: la *demográfica* y la *política*. La demográfica por su relación directa y transversal con procesos clave como el crecimiento y el envejecimiento de la población, la distribución de la población en el territorio o los movimientos migratorios. La dimensión política porque es necesario incluir el papel del Estado, las trayectorias de democratización y la planeación participativa (Drakakis-Smith, 1995: 665-666).

Sin embargo, esto no basta para el caso de México. Por tanto, para las singularidades de nuestro país, estamos de acuerdo y consideramos estratégicas las dimensiones que señala Drakakis-Smith (1995) para el DUS en los países en desarrollo: i) social; ii) económica; iii) ambiental; iv) demográfica, y v) política, *pero añadimos dos más*: vi) movilidad, inclusión y acceso a las oportunidades urbanas, y vii) institucional (Figura 1). Estas dimensiones son igualmente relevantes y no sólo están altamente interrelacionadas sino que se traslapan. Aquí se presentan de manera separada para limitarlas operativamente como categorías analíticas.

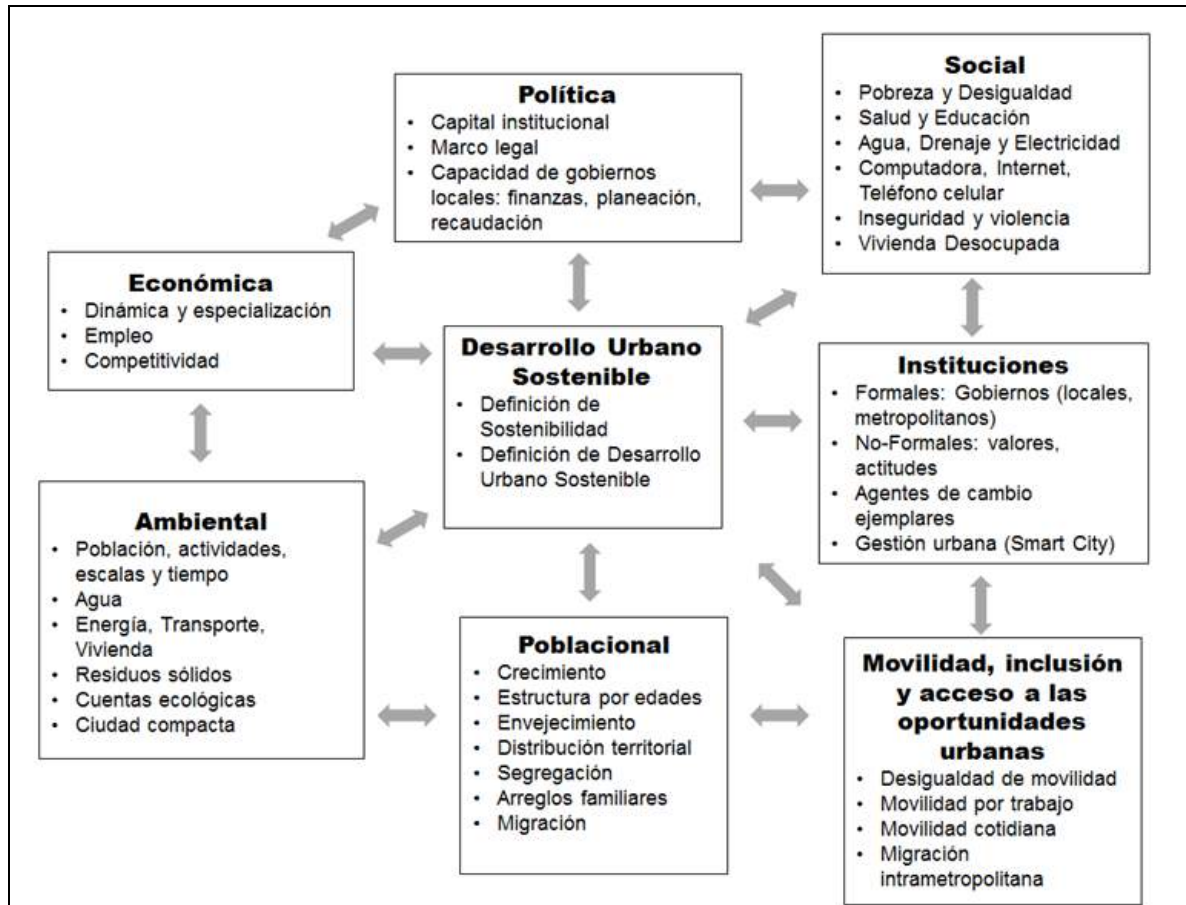
Las dimensiones del DUS para México son de carácter general si no se vinculan a las *singularidades* del país y su sistema urbano nacional. Entendemos el término singularidad en el sentido más usual: “*distinción o separación de lo común*” (RAE, 2016). Por tanto, en este capítulo las singularidades de México y sus ciudades se derivan de los atributos distintivos que, considerados en *conjunto* y con sus respectivos *matices*, diferencian a nuestro país y a sus zonas urbanas de lo que es común a otros países y otras ciudades. Debe mencionarse que existen singularidades de *segundo orden*: las que distinguen entre sí a las ciudades de México.¹ La selección de las singularidades se deriva

¹ Por ejemplo, las que diferencian a San Luis Potosí de la Ciudad de México o a Mérida de Monterrey: especialización económica, tasa de crecimiento del empleo, contaminación del aire o actitudes y valores de la población, por mencionar algunas.

de las dimensiones que consideramos estratégicas para el DUS de nuestro país y de juicios de valor vinculados a nuestros posicionamientos políticos, por lo que está abierto a debate.²

Figura 1

Dimensiones Estratégicas del Desarrollo Urbano Sostenible para México



Fuente: Sobrino et al., 2015.

Singularidades de México y especificidad de las dimensiones para avanzar en el DUS

En lo *económico* consideramos clave la competitividad de las ciudades y la creación de empleos de calidad, en el marco de la etapa capitalista de globalización y del Tratado de Libre Comercio (TLCAN). En lo *ambiental*, incluimos no sólo la preservación de los recursos naturales o el uso de energía, sino la urgencia de incluir visiones multiescalares en

² Por ejemplo, coincidimos mucho más con la idea de justicia distributiva de Amartya Sen (2012), que con los planteamientos de Robert Nozick (2013).

tiempo y espacio, la compactación de la ciudad y los gobiernos metropolitanos (prácticamente todas las ciudades millonarias de México en 2030 serán zonas metropolitanas: ciudades gobernadas por varios gobiernos, lo que en nuestro país implica el reto de la coordinación intergubernamental).

La dimensión *social* en México implica no sólo reducir la pobreza, sino también la desigualdad, el clima de violencia desbordada y la brecha digital, entre otros temas que caracterizan nuestra realidad.³ En lo *demográfico*, entre los temas clave para México destacan el envejecimiento de la población, el fenómeno demográfico más significativo para México en el siglo XXI, (Ordorica, 2006), la multiplicación de las ciudades millonarias o la segregación socioespacial de ciertos grupos, por ejemplo los de altos ingresos (Becerril et al., 2013), o los adultos mayores (Garrocho y Campos, 2016).

En la dimensión *política* resulta clave para México garantizar el cumplimiento de la ley, abatir la corrupción y la impunidad, avanzar en el proceso democrático y contar con gobiernos sólidos, participativos e incluyentes. En lo *institucional*, es necesario fortalecer nuestras instituciones formales y revisar los valores y actitudes predominantes. Por último, en la dimensión de *movilidad y acceso a las oportunidades urbanas*, es fundamental garantizar la justa distribución y acceso de los beneficios y cargas del desarrollo urbano.

Nuestra perspectiva reconoce los traslapes que existen entre lo social y lo espacio-temporal. Es decir, esas superposiciones que los geógrafos llaman lo *socioespacial*, entendiendo lo social en su sentido analítico y operativo más amplio, que incluye lo económico, lo político, lo cultural, entre muchos otros ejes, o *la sociedad en su conjunto* (Han, 2012:94), y en la parte espacio-temporal: estructuras y procesos espaciales y biofísicos, efectos de vecindad/lejanía, accesibilidad, escala, trayectorias, entre muchos temas más. En esta perspectiva, los territorios, lugares, escalas, medio ambiente, tiempo y redes, entendidas como interrelaciones en lo social y en lo espacio-temporal en múltiples formas y dimensiones, son vistos como mutuamente constitutivos y relacionamente entrelazados (Jessop, et al., 2008).⁴

³ En México, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) reconoció desde 2012 al servicio de Internet como básico para el desarrollo del país, equiparable a los de luz, agua o drenaje, por lo que determinó que es válido dar un trato fiscal distinto a quienes lo ofrecen (SCJN, <https://www.scjn.gob.mx/SegundaSala/Paginas/2a%20Sala.aspx>).

⁴ Explicaciones amplias se puede revisar en Gregory y Urry, 1985 o Sheppard, 2002, entre muchos otros.

Traducción operativa del modelo conceptual: una visión estratégica

El modelo conceptual general que aparece en la Figura 1 lo hemos traducido en elementos clave para las políticas de ciudades sostenibles (Cuadro 1). Estos elementos también corresponden a la realidad y a las prioridades de desarrollo de las ciudades mexicanas. Identificamos seis propósitos del más alto nivel, cuatro instrumentos fundamentales de política pública y cinco criterios de evaluación para medir los avances de las políticas de DUS.

Los *Propósitos* del más alto nivel son: i) reducir la pobreza en todas sus acepciones; ii) disminuir la desigualdad; iii) utilizar racionalmente los recursos y el capital natural; iv) promover el crecimiento económico bajo en carbono; v) generar empleos de calidad, y vi) incrementar el acceso a las oportunidades urbanas y avanzar en la distribución justa de los beneficios y cargas del desarrollo urbano.

En cuanto a los *Instrumentos* centrales de política, proponemos los siguientes: i) servicios incluyentes y de calidad (considerando también el Internet y la telefonía celular); ii) control de usos del suelo; iii) finanzas públicas locales fuertes y ordenadas, y iv) normatividad y operación de la ciudad con visión metropolitana. Finalmente, los *Criterios de Evaluación* son: i) eficiencia (relación costo-beneficio en un sentido amplio); ii) equidad (de acceso a oportunidades urbanas, de utilización de servicios, de condiciones, de resultados); iii) efectividad (impacto socioespacial de las estrategias *–del cómo–* en el avance hacia los propósitos de más alto nivel); iv) temporalidad (oportunidad y duración de las políticas: *el cuándo*), y v) escalas territoriales (la escala espacial de aplicación de las políticas: *el quién y el dónde*). En conjunto, los criterios buscan evaluar la pregunta clásica: *quién obtiene qué, cuándo, cómo y dónde* (Smith, 1974).

Esta propuesta de modelo conceptual y operativo para avanzar hacia ciudades sostenibles en México debe ser comparada y contrastada en un primer momento con experiencias concretas llevadas a cabo. En las próximas páginas se aborda el asunto.

Cuadro 1
Elementos clave para las políticas de ciudades sostenibles

Propósitos	Instrumentos	Criterios de evaluación
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la pobreza (multidimensional). 2. Disminuir la desigualdad. 3. Utilizar racionalmente los recursos y el capital natural. 4. Promover el crecimiento económico bajo en carbono. 5. Generar y acceder a empleo decente (de calidad). 6. Incrementar el acceso a las oportunidades urbanas y avanzar en la distribución justa de los beneficios y riesgos del desarrollo urbano. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Servicios incluyentes y de calidad (considerando Internet y telefonía celular). 2. Control de uso del suelo. 3. Finanzas públicas y capacidades de los gobiernos locales. 4. Normatividad y operación de la ciudad con visión metropolitana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eficiencia (costo-beneficio). 2. Equidad (de acceso y de condiciones). 3. Efectividad (Impacto socioespacial de las estrategias). 4. Temporalidad (<i>cuándo</i>). 5. Escalas territoriales (<i>quién y dónde</i>).

Fuente: Sobrino et al., 2015.

Instrumentos clave de las políticas de ciudades sostenibles

Mientras los grandes propósitos de la sostenibilidad tienen un cierto nivel de generalidad, la *selección* de los instrumentos estratégicos de política pública para avanzar en el DUS se ancla en las *singularidades* de cada ciudad.⁵ A continuación, y a manera de ejemplo, se presentan brevemente algunas lecciones derivadas del diseño y operación del primer instrumento que aparece en el cuadro 1 (*servicios incluyentes y de calidad*) y hacer algunas referencias a lo propuesto en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018. Las limitaciones de espacio impiden que abordemos los cuatro instrumentos claves de nuestra propuesta. Vale subrayar que en la parte donde tratamos la accesibilidad a servicios puntuales hacemos un *zoom* a la población mayor, lo que nos permite develar claramente nuestra perspectiva *socioespacial* del DUS.

⁵ Incluso, podrían eliminarse algunos e incluirse otros si así lo demandan las especificidades de cada ciudad.

Servicios incluyentes y de calidad

En esta sección se hace una distinción entre servicios básicos *tradicionales*, servicios básicos *modernos* y servicios básicos *puntuales*. Los tradicionales incluyen los servicios sociales de infraestructura básica que usualmente se consideran en los análisis de pobreza, marginación y calidad de vida: energía eléctrica, agua potable y drenaje. Por su parte, los servicios básicos *modernos* son los que se relacionan con el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que resultan claves para la población en esta fase de desarrollo de México: Internet y telefonía celular. Finalmente, los servicios *puntuales* son aquellos que se ofrecen en un cierto punto del territorio y que resultan básicos para el bienestar y desarrollo de la población; los más referidos son los de educación y salud, pero se incluyen otros como abasto (mercados o farmacias) o las estaciones de transporte colectivo (estaciones del metro, de sistemas como el metrobús e incluso de simples puntos de parada de autobuses urbanos).

Servicios básicos tradicionales: agua potable, drenaje y energía eléctrica

En las ciudades de México las diferencias interurbanas en disponibilidad de los servicios básicos y tradicionales de la vivienda (energía eléctrica, agua potable y drenaje) son decrecientes y desde hace algunas décadas se detecta una tendencia hacia la convergencia.⁶ Esto sugiere que los servicios básicos tradicionales dejarán muy pronto de ser indicadores clave del desarrollo en las ciudades mexicanas (como ya ocurre en los países avanzados).

Las explicaciones más evidentes de las desigualdades en la provisión de servicios básicos tradicionales son la escala de la demanda, su velocidad de crecimiento y su distribución espacial. Esto es, a mayor escala y velocidad de crecimiento de la demanda y a menor densidad, más complicado cubrir a la población con el servicio, y viceversa. No obstante, la evidencia disponible muestra que al menos entre las 50 ciudades más pobladas de México (en adelante ciudades *Top 50*) estas explicaciones son incorrectas: la magnitud, la velocidad de crecimiento y la distribución espacial de la demanda, concentrada o dispersa, no tienen relación relevante con la disponibilidad de los servicios básicos

⁶ En lo que sigue los cortes de los datos se seleccionaron por su disponibilidad y para poder hacer comparaciones y análisis estadísticos a escala internacional.

tradicionales (Garrocho, 2013). Salvo casos extremos, que son excepciones que confirman la regla, los gobiernos locales no pueden escudarse en los efectos de la demanda para explicar su bajo desempeño en la provisión de estos servicios. La explicación está en otro lado: en las capacidades técnicas, financieras y de gestión del municipio, en el desempeño institucional y social, y/o en las prioridades gubernamentales y sociales. Estos temas se incluyen en el tercer instrumento de nuestra propuesta conceptual y operativa (véase el cuadro 1).

Energía eléctrica. Una característica clave de la provisión del servicio de energía eléctrica es que su planeación y provisión están altamente centralizadas en la Compañía Federal de Electricidad (CFE). Esto permite un manejo más integral de la oferta del servicio, a diferencia de lo que ocurre con los servicios de agua potable y drenaje, cuya oferta está sumamente fragmentada, especialmente en las zonas metropolitanas. En las ciudades Top 50, el 99.6 por ciento de las viviendas disponían del servicio de energía eléctrica en 2010. El rango de variación de la cobertura del servicio es muy estrecho: de 99.9 por ciento (la máxima cobertura, correspondiente a la ZM de Tuxtla Gutiérrez) hasta 99.1 por ciento (en la ZM de Tijuana).

Agua potable. Ofrecer el servicio de agua potable es una de las principales responsabilidades de los gobiernos municipales. Esto significa que la provisión de este servicio, al igual que el de drenaje, en las ciudades que son zonas metropolitanas puede depender de numerosos gobiernos que, usualmente, intentan conducir una misma ciudad sin comunicarse ni coordinarse. Esta característica de *operación fragmentada* de la oferta de servicios públicos tradicionales puede conducir a mayores desigualdades al interior de la ciudad, que cuando el servicio es planeado y ofertado de manera centralizada. Este tema de la normatividad y la operación de la ciudad con *visión metropolitana* es justamente el cuarto instrumento de nuestra propuesta (véase el cuadro 1).

En materia de agua potable el principal desafío que afecta la sostenibilidad de las ciudades es la falta del recurso en la vivienda. Entre 1990-2010, la cobertura urbana de agua potable en el país pasó de 89 a 95 por ciento, y en alcantarillado, de 79 a 96 por ciento. Los números de dotación de agua potable están en los rangos superiores de disponibilidad en el mundo. Sin embargo, el desafío de dotar a la población urbana de agua potable se agravará en los próximos 25 años y la escasez de agua será un problema cada

vez más frecuente (Cotler, 2010).⁷ Es indudable que uno de los tres grandes retos para el DUS de las ciudades mexicanas en el siglo XXI será el tema de la oferta y demanda de agua. Los otros dos serán el envejecimiento en la estructura de la población, y la movilidad y los sistemas de transporte.

El rango de variación en la disponibilidad del servicio de agua potable a escala de ciudad es mucho mayor que en el caso del servicio de energía eléctrica: va de 63 por ciento de la viviendas con disponibilidad (el más bajo de las Top 50 es la ZM de Poza-Rica), hasta 99.6 por ciento (el más elevado: la ZM de La Laguna). Las siete ciudades que registran menor disponibilidad del servicio de agua potable en viviendas del conjunto Top 50 son, en orden: las ZM de Poza Rica, Minatitlán, Acapulco, Oaxaca, Tuxtla Gutiérrez, Córdoba y Puebla-Tlaxcala. Esto demuestra la *paradoja social del agua*: con frecuencia, donde hay más recursos acuíferos existe menor disponibilidad de agua potable. Este tema también se asocia al desempeño institucional de los gobiernos locales, incluido en el tercer instrumento de nuestro modelo conceptual y operativo (véase el cuadro 1).

Los promedios a escala de ciudad enmascaran las desigualdades al interior del espacio urbano. Especialmente en las zonas metropolitanas, que padecen la pulverización del gobierno de la ciudad. Esto significa, en términos prácticos, ciudades conducidas por diversos gobiernos municipales, usualmente descoordinados, con capacidades técnicas diferenciadas y en ocasiones enfrentados política y administrativamente; esto es *sin visión metropolitana*: nuestro cuarto instrumento para avanzar en el DUS (véase el cuadro 1). El caso de la ZM de Poza Rica es muy ilustrativo de las desigualdades de disponibilidad de servicios en los espacios intrametropolitanos, y de las externalidades negativas que causan los municipios de *bajo desempeño*. El rango de variación en las tasas de disponibilidad de los cinco municipios que integran la ZM de Poza Rica va desde 26 hasta 91 por ciento. La magnitud de las desigualdades significa que mientras los municipios más rezagados de la ZM de Poza Rica no mejoren su desempeño, la situación de la ciudad, como un todo que *funciona* de manera integral, no va a mejorar sustancialmente. Algo similar ocurre en la ZM de Puebla-Tlaxcala, que además de incluir a 39 gobiernos municipales, se extiende sobre dos entidades federativas. Esto muestra que además de las diferencias intrametropolitanas

⁷ Basta ver lo que ocurre cada en la ciudad de México.

debidas al desempeño municipal, también se registran diferencias relacionadas con el desempeño estatal.

Drenaje. Las ciudades que registraron en 2010 las tasas más bajas de disponibilidad entre las Top 50 son, en este orden: Poza Rica, Acapulco, Matamoros, Tampico, Oaxaca, Mexicali, Reynosa-Río Bravo, Mérida y Orizaba. *Todas son zonas metropolitanas* y varias de ellas también tuvieron un bajo desempeño en disponibilidad de agua potable. La correlación entre disponibilidad de agua potable y drenaje (los servicios que ofrecen los gobiernos locales) fue de 0.33, lo que sugiere descoordinación institucional en la prestación de servicios públicos complementarios, uno de los principales problemas de las zonas metropolitanas de México (nuestro instrumento número cuatro). El desarrollo del país no puede depender de ciudades descoordinadas y con problemas de operación.

Si alguna lección podemos derivar de los casos exitosos en disponibilidad de agua potable y drenaje en viviendas (como las ZM de Colima-Villa de Álvarez y Aguascalientes), es mantener permanentemente una estrategia de *concentración de esfuerzos con equidad*. Es decir, focalizar las inversiones a los municipios con menor disponibilidad de servicios para cerrar las brechas de desigualdad intraurbana. No obstante, los objetivos, metas y prioridades de política pública de los gobiernos y sociedades locales serán los que definan la magnitud de los esfuerzos que están dispuestos a realizar para reducir las desigualdades socioespaciales en la disponibilidad de servicios básicos a la vivienda, y avanzar en la ruta del DUS.

Servicios básicos modernos: Internet y telefonía celular

En México, y Latinoamérica, se va perfilando una nueva forma de exclusión denominada *brecha digital*, capaz de ampliar las desigualdades entre ciudades, regiones y grupos sociales (Castells, 1997; Sassen, 1991).⁸ Las ciudades más integradas a la sociedad del conocimiento se desarrollan, mientras que el resto se rezaga irremediabilmente y el rezago se transforma en exclusión (Castells, 2005).

⁸ La brecha digital separa a las personas que ya se comunican y coordinan actividades mediante redes digitales, de quienes aún no han alcanzado este estado de desarrollo (CEPAL, 2003: 7).

Internet. En materia de disponibilidad de Internet, en junio de 2011 había 37 millones de usuarios, lo que equivalía a una tercera parte de la población del país. Muy abajo de Brasil (39 por ciento), poco más abajo que Chile (34 por ciento) y ligeramente superior a Argentina (31 por ciento). Los líderes en el mundo en este rubro son Holanda y Suecia con 90 por ciento. Para 2012, México llegó a casi 37 usuarios por cada cien habitantes. En el tema específico de Internet de banda ancha, a junio de 2011 la densidad del servicio mostró un incremento de suscripciones, que llegaron a 12 millones. Con esto, la penetración de banda ancha en servicio de Internet se incrementó a 11 suscripciones por cada cien habitantes. Superior a la penetración registrada en Argentina (8.8), Chile (9.8) o Brasil (7.5), pero muy por abajo de países desarrollados como Canadá (29.6) o Suecia (40.9) (ITU, 2012; BM, 2012).

La evidencia muestra que la desigualdad en disponibilidad de computadora en vivienda es mayor que la desigualdad en disponibilidad de Internet (Garrocho, 2013).⁹ En otras palabras, el costo del servicio de Internet es muy importante para un grupo de población que apenas logra disponer de computadora, pero que ya no logra adquirir servicios de Internet. La población por abajo de la línea de bienestar mínimo (LBM) y el grado de urbanización (tamaño poblacional) de la ciudad son las variables clave para explicar la disponibilidad de Internet.¹⁰ Cuando se integran simultáneamente en un análisis de regresión múltiple, la R^2 resulta de 0.484, y al considerar estas variables más el índice de desarrollo humano (IDH), la R^2 llega a 0.592, lo que hace de estas variables buenos predictores de la disponibilidad de Internet en la vivienda.

Las ciudades Top 50 con más baja disponibilidad de Internet en la vivienda en 2010 son, en este orden: las ZM de Tlaxcala-Apizaco, Poza Rica, Minatitlán, Acapulco, Cuautla, Córdoba, Orizaba, Toluca, la ciudad de Irapuato y la ZM de León. En cambio, las ciudades con mayor disponibilidad de Internet en la vivienda son, en el siguiente orden: Hermosillo, las ZM de Chihuahua, Mexicali, Tijuana, Monterrey, Guadalajara, Ciudad Victoria, la ZM de Querétaro, Culiacán Rosales y la ZM de Zacatecas-Guadalupe.

⁹ Con datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.

¹⁰ La Línea de Bienestar Mínimo se define como el valor monetario en agosto de cada año de una canasta alimentaria básica (CONEVAL, 2011).

Telefonía celular. El crecimiento de la telefonía fija en México se ha estancado. En cambio, el crecimiento de la telefonía celular es acelerado. El total de suscripciones de telefonía móvil se situó al cierre del primer trimestre de 2015 en 103 millones, casi 13 por ciento superior al cierre de 2010. Desde 2012, México se ubicó entre los primeros diez países del mundo en este rubro. Sin embargo, la penetración de suscripciones móviles por cada 100 habitantes en México es 85, muy por abajo de economías latinoamericanas similares en cuanto a nivel de ingreso (Chile: 152; Brasil: 141; Colombia: 111). Las diferencias en suscripciones a telefonía de banda ancha son aún mayores (IFT, 2016).

La variable más importante para explicar estadísticamente la disponibilidad de teléfono celular en la vivienda en México es la línea de bienestar mínimo (LBM). No obstante, la disponibilidad de teléfono celular es menos sensible a la pobreza que la disponibilidad de Internet. Pero el ingreso no lo es todo. La explicación de la disponibilidad de teléfono celular se asocia también a la población total. Cuando se hace un análisis de regresión múltiple considerando población total, disponibilidad de Internet y población por abajo de la LBM como variables predictivas, el valor de la R^2 multivariada, que no tiene problemas de colinearidad, es 0.491.

Las diez ciudades con *más baja disponibilidad* de teléfono celular en la vivienda son, en este orden: la ZM de Poza Rica, Orizaba, Cuautla, Acapulco, la ciudad de Irapuato, las ZM de Tlaxcala-Apizaco, Toluca, Puebla-Tlaxcala, Córdoba y Minatitlán. Las diez ciudades que están en la situación opuesta son: la ZM de Cancún, Hermosillo, las ZM de Puerto Vallarta, Tijuana, Mexicali, la ciudad de Culiacán de Rosales y las ZM de Chihuahua, Veracruz, Mérida y Guadalajara.

Servicios puntuales claves: servicios para la población mayor

Los servicios puntuales clave tienen una característica muy particular, especialmente cuando son de carácter público: aunque pueden ser gratuitos en el sitio donde se ofrecen, implican sufragar el *costo de transporte* al punto de oferta (por ejemplo, acceder a una clínica o una escuela).¹¹ Por tanto, el costo de transporte afecta notablemente la *cantidad*

¹¹ Los geógrafos llaman a esto el *precio real*: (precio del bien o servicio) + (costo de transporte al punto de oferta del bien o servicio): Dicken y Lloyd, 1990. A su vez, el *costo de transporte real* es la suma del costo *objetivo* (e.g. medido en unidades monetarias, métricas, temporales...) más el costo *subjetivo* (e.g. medido en riesgo, incomodidad, desgaste...).

demandada de servicios y los *patrones de utilización*.¹² En un escenario de gratuidad de los servicios puntuales clave, o de costo muy bajo, los costos de transporte determinan la *accesibilidad y utilización* de los servicios. Es decir, “*quién obtiene qué, cuánto, cómo y dónde*” (Smith, 1974; 1994).¹³

La accesibilidad y utilización de los servicios se cruza en México con una *singularidad* de su evolución demográfica urbana: el proceso de *envejecimiento poblacional*.¹⁴ Este fenómeno es el desafío demográfico más relevante que enfrenta México en el siglo XXI (Ham, 2003; Ordorica, 2012) y uno de los retos clave para el DUS. El grupo de población de 65 años y más es y seguirá siendo el de más rápido crecimiento del país: su magnitud se multiplicará por cuatro para el año 2050, con lo que rondará las 29 millones de personas (Conapo, 2011).

El problema es que el país no está preparado para este acelerado proceso de envejecimiento que ya inició y que implicará retos notables, como elevar la esperanza de vida con salud (vivir más no significa necesariamente vivir mejor: Vega *et al.*, 2011), disponer de financiamiento suficiente para la atención, soporte y pensiones de la población mayor (Ordorica, 2012); reducir la pobreza y la desigualdad en sus múltiples dimensiones (Ham, 2012) o, especialmente importante para este capítulo: ajustar la operación de las ciudades a las especificidades de los adultos mayores, que conformarán un grupo clave de *seres urbanos* en el siglo XXI (Garrocho y Campos, 2016).

En México, la *concentración* de la población adulta mayor en las ciudades con más de medio millón de habitantes en 2015 era ya de casi 75%: el envejecimiento de la población es y será un asunto principalmente *urbano*.¹⁵ La concentración del envejecimiento en ciudades ha llamado poderosamente la atención de los urbanistas que han generado un nuevo enfoque para analizar la ciudad: el *urbanismo gerontológico* (Bosch, 2013; Narváez, 2011), y de los geógrafos que han desarrollado una nueva

¹² Recordar la llamada *Ley de la oferta y la demanda*: a mayor precio, menor la cantidad demandada de un bien o servicio y viceversa.

¹³ Ver un estudio de caso para México en Garrocho, 1995.

¹⁴ Entendido como el aumento de la proporción de personas de 65 años y más con respecto a la población total, (Bertranou, 2008).

¹⁵ Esto merece un matiz: las localidades urbanas *concentran* a la población envejecida (v.g., en términos de *magnitud*: número o cantidad de adultos mayores), pero las localidades rurales experimentan un envejecimiento demográfico *más intenso* (v.g., ya que registran una mayor *proporción* de población mayor respecto a la población total, que las ciudades), debido, principalmente, a la emigración de los jóvenes del campo hacia las ciudades (INEGI, 2010; Sánchez-González, 2007).

perspectiva para estudiar las estructuras y procesos espaciales de la vejez: la *geografía gerontológica* (Andrews *et al.*, 2007).

A pesar de la naturaleza predominantemente urbana del envejecimiento, los conductores de las ciudades del país (gobiernos, desarrolladores, organizaciones empresariales y sociales) no están tomando las medidas necesarias y suficientes para que las áreas urbanas respondan a las necesidades de los adultos mayores. Este nuevo grupo clave de *seres urbanos* tendrá, en general, problemas de movilidad y requerimientos especiales de servicios, equipamientos, oportunidades y apoyos que no están todavía en el radar de muchas instituciones y organizaciones públicas, privadas y ciudadanas.¹⁶

Ajustar la *habitabilidad* de las ciudades a un nuevo tipo de usuario estratégico no es rápido, ni fácil, ni barato. De no tomar las medidas necesarias ahora que el envejecimiento ya es visible pero que aún no ha llegado con toda su fuerza, puede ser incosteable cuando nos alcance de lleno con costos sociales incalculables (González-Arellano, 2011). Aún más en un escenario que muestra *segregación socioespacial* de la población adulta mayor (Garrocho y Campos, 2016).

La segregación socioespacial de la población mayor genera cambios en la distribución geográfica de la *demanda* por servicios claves, tanto públicos como privados (salud, abasto, apoyos sociales), porque la población va envejeciendo en diferentes *lugares* de la ciudad y a diferentes velocidades, y la población joven registra *patrones de localización residencial* diferentes a los de sus generaciones precedentes (estos son ejemplos de efectos de la *relación sociedad-espacio-tiempo*). Estas alteraciones *espaciales de la demanda* deben acompañarse de cambios en la *distribución territorial de la oferta* (clínicas, mercados, farmacias, oficinas públicas, bancos), para que ambas logren conectarse eficientemente en el territorio, sin agudizar los desajustes espaciales. Sin embargo, usualmente las respuestas de la *oferta*, en especial cuando se trata de las agencias de gobierno, no se generan a la velocidad adecuada (o simplemente no se producen), lo que afecta seriamente la calidad de vida de la población.

¹⁶ Debe subrayarse, de manera enfática, que la vejez es un *constructo social* que involucra la asignación de roles de acuerdo con la edad, género y, en general, con las normas socioculturales predominantes en cada sociedad. Este constructo social no es estático, sino que cambia con el tiempo y tal vez con mayor rapidez que las definiciones científicas (Garrocho, 2016).

La segregación socioespacial de los adultos mayores es relevante para entender cómo y con qué posibilidades se sitúa este grupo de población (de importancia progresiva en México), en la *geografía metropolitana de la oportunidad y el riesgo*, y así diseñar políticas públicas y privadas que mejoren su *bienestar y calidad de vida*, en un contexto de *progreso social y justicia distributiva* (que son los primeros dos propósitos de nuestro modelo conceptual y operativo) (Rawls, 2005; Sen, 2010; Shumway-Cook *et al.*, 2003).

El proceso de envejecimiento de México sucederá en un contexto muy delicado, porque gran parte de los adultos de 65 años y más enfrentan (y enfrentarán) un entorno económico adverso: recibirán apoyos insuficientes por parte del Estado, o redes de apoyo *formales*, para resolver sus necesidades cotidianas, lo que agudizará su condición de vulnerabilidad; la situación de sus finanzas personales podrá ser precario, y seguirán altamente apegados a su vivienda, lo que inhibe su movilidad residencial para mantener la cercanía con sus redes de apoyo familiar. Las familias, principalmente los hijos que son el apoyo más importante de la población de 65 años y componente clave de las *interacciones más significativas* de los adultos mayores (Montes de Oca, 2000), enfrentarán dificultades crecientes para apoyarlos. En parte porque el número de hijos va en declive (habrá menos jóvenes para cuidar a más adultos mayores) y en parte porque los hijos disponen de menos tiempo para dedicarlo a sus adultos mayores: sus viviendas se localizan en sitios distantes y los tiempos de transporte pueden ser demasiado largos y costosos (INEGI, 2009). Además, el mercado laboral registra salarios reales decrecientes, lo que vuelve imperativo que los dos integrantes de las parejas trabajen. Nuevamente la compleja relación *sociedad-espacio-tiempo*.

Las interacciones significativas son fundamentales y merecen un comentario aparte, porque constituyen los cables que entretejen las *redes sociales de apoyo* de la población mayor en el espacio *geográfico* construido, en el espacio *social* de su vida cotidiana y en el espacio *etéreo* o intergeneracional. Pero existen problemas que *limitan* las interacciones significativas como las de padres e hijos en las grandes ciudades de México y, por tanto, la operación adecuada de las redes de apoyo informales de los adultos mayores. El argumento básico es sencillo: i) las redes de apoyo articuladas por interacciones significativas requieren contactos *cara a cara* para mantenerse fuertes y eficaces; ii) los contactos cara a cara requieren *proximidad espacial*; y iii) la disponibilidad de tiempo de los jóvenes, los

costos de transporte y la *segregación residencial* de la población mayor dificulta y debilita los contactos intergeneracionales *cara a cara* y minan las redes de apoyo para los adultos mayores. Las interacciones significativas son uno de los vínculos claves entre la planeación física de la ciudad y su operación social: lo espacial se transforma en lo social, lo social se convierte en lo espacial.

La segregación de los adultos mayores es un fenómeno *socioespacial* que ocurre al interior de las grandes ciudades y, por tanto, puede *modularse* mediante *políticas socioespaciales* urbanas (Burdett y Sudjic, 2007: vivienda, diseño de las calles y medios de transporte, mejor accesibilidad a los comercios y servicios (ARC, 2009), pero también en temas sociológicos cruciales como las interacciones significativas, la participación activa, el empoderamiento y la inclusión social (DCLG, 2008). Una vez más se entrelaza lo social y lo espaciotemporal.

Lamentablemente, ninguno de los temas tratados en esta sección está considerado en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018. Resulta por lo menos sorprendente que el proceso demográfico clave de México en el siglo XXI, que se concentrará en las ciudades, no esté en su radar. Sorprendente también que no exista un sólo objetivo en el Programa orientado directamente a los adultos mayores o que ni siquiera se adopte una *perspectiva de edad*, como si se muestra una perspectiva de género. A los adultos mayores, grupo estratégico de *seres urbanos*, simplemente los borraron de la realidad nacional.

Evaluación Integrada del Desarrollo Urbano Sostenible

A principios de la década de los 2000 la gran mayoría de los modelos de evaluación integrada del desarrollo sostenible manejaban planteamientos sobre simplificados muy distantes de la “realidad” (e.g. los modelos costo-beneficio). Uno de sus principales problemas era la ausencia de una estructura *sistémica* que incorporara los múltiples vínculos interrelacionados entre las diversas dimensiones y factores que afectan la sostenibilidad. En consecuencia, los modelos (tanto teóricos como operativos) eran relativamente prácticos a nivel local, pero perdían relevancia a escala global (Metz, 2001). Es evidente que los adelantos en los últimos diez años han sido notables, sin embargo, aún es necesario avanzar en la comprensión y manejo de los vínculos sistémicos en los

mecanismos de retroalimentación y en el manejo de la incertidumbre, entre otros temas importantes (NASEM, 2016).¹⁷

Los modelos contemporáneos (por ejemplo, IMAGE: Stehfest et al., 2014, entre otros) ya son capaces de incluir múltiples dimensiones de la sostenibilidad, como la agrícola, energética, económica (e.g. competitividad, diversos procesos de producción y consumo), gobernanza (e.g. instituciones en un sentido amplio, incluyendo los gobiernos regionales, locales y metropolitanos), el uso del suelo o el transporte, entre muchas otras, lo que permite representar una amplia gama de subsistemas y procesos para rastrear y evaluar numerosas decisiones y vías de acción en favor del desarrollo sostenible. Esto ya se aplica en áreas muy diversas, desde la producción de alimentos (e.g. seguridad alimentaria), bienes (e.g. producción manufacturera) y servicios, manejo de agua, tierra, aire, biodiversidad, hasta la población: magnitud, crecimiento, localización, estructura etárea, pobreza, y el que quizá sea el factor clave de la sostenibilidad: la educación (incluyendo los valores). Estas y otras variables sociales producen el llamado "*núcleo humano de las vías socioeconómicas compartidas*" (Matson et al, 2016; Pamuk et al., 2011; Lutz y KC, 2011; Lutz et al., 2014).

Sin embargo, a pesar de los progresos logrados en la integración de los sistemas humanos y físicos en la evaluación del desarrollo sostenible, es evidente que el acoplamiento está lejos de ser completo y que aún es importante el déficit de indicadores

¹⁷ Actualmente, algunos de los modelos más importantes son:

- Integrated Assessment of Global Environmental Change (IMAGE) de PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- MIT Global Integrated Systems Model (IGSM) del Joint Institute for Global Change Global Change Assessment Model (GCAM): <http://globalchange.mit.edu/research/IGSM>
- La Potsdam Integrated Assessment Modelling (PIAM) framework del Integrated Assessment Modelling Consortium (IAMC): <http://www.globalchange.umd.edu/iamc/>
- El Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact (MESSAGE) del International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA): <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/ENE/model/message.html>
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency Integrated Model to Assess the Global Environment (IMAGE): http://themasites.pbl.nl/models/image/index.php/Welcome_to_IMAGE_3.0_Documentation
- Stanford University Model for Evaluating the Regional and Global Effects of GHG Reduction Policies (MERGE): <http://sedac.ciesin.org/mva/iamcc/tg/articles/MMR1993/MMR1993.html>
- The Madingley Model of Microsoft Research's Computational Science Laboratory en Cambridge es el primer Modelo General del Ecosistema que intenta simular toda la vida en la tierra. El modelo acopla procesos biológicos claves para los ciclos de vida y el comportamiento de todos los organismos del planeta: <https://madingley.github.io/about/>. Consultado: diciembre 06, 2016 (Purves et al., 2013).
- SMARTAQ (Strategies for Metropolitan Atlanta's Regional Transportation and Air Quality), es un modelo de planeación urbana que permite generar escenarios de desarrollo urbano. Los investigadores son capaces de evaluar 35 atributos (e.g. vialidades, base catastral, población, usos del suelo) de más de 1.3 millones de unidades espaciales intraurbanas, proyectar el crecimiento de la ciudad y evaluar su potencial para adoptar prácticas que la hagan más compactas: <http://www.cgis.gatech.edu/smartraq>.

sociales para elementos cruciales como la equidad, conectividad, desarrollo cultural o la salud. Esto se registra incluso en algunos de los modelos más complejos. Dado lo difícil del problema, es importante reconocer que los modelos del desarrollo sostenible no necesitan una *integración completa* para ser útiles, que quizá sea imposible de lograr, sino una *integración parcial pero suficientemente integrada*. Esto es: que los modelos incluyan las variables e interrelaciones clave y permitan mantener constantes ciertas variables (incluso estimadas de manera aproximada) y evaluar los cambios de otras en múltiples escenarios (al ajustar otra u otras variables) (NASEM, 2016).

Un ejemplo avanzado es el modelo SMARTRAQ, interesante porque sus indicadores y métricas de sostenibilidad se clasifican en tres grandes categorías interrelacionadas: sostenibilidad ecológica, sostenibilidad social y sostenibilidad ambiental. Las primeras permiten evaluar los impactos de múltiples sistemas o ciclos naturales. Las de sostenibilidad social miden impactos en las dimensiones social y económica, lo que permite la construcción de indicadores de *progreso* mediante, por ejemplo, la monetización de factores económicos, sociales y ambientales, de un índice de felicidad global que mide el grado en el que se logran vidas largas y felices (lo que implica desechar la maximización del producto interno bruto como indicador de bienestar y calidad de vida) o un Índice de Desarrollo Humano que combina esperanza de vida, avance educativo e ingresos. Finalmente, los indicadores de sostenibilidad ambiental facilitan integrar un índice a partir de dos componentes clave: la salud ambiental y la vitalidad de los ecosistemas (Costanza et al., 2007; Papachristou et al., 2015).

Muchos de los modelos existentes en esta segunda década del siglo XXI podrían apoyar mejor la toma de decisiones si redujeran su escala territorial en la que actúan los gobiernos (e.g. estatal, metropolitana, municipal). En otras palabras, si adoptan un enfoque sistémico que considere a las personas como individuos y grupos interactuantes en comunidades, que a su vez operan en ámbitos y redes metropolitanas, regionales, nacionales e internacionales.¹⁸ Sin embargo, debe reconocerse que al reducir la escala los modelos pueden dejar de lado interacciones y retroalimentaciones que se producen fuera de la región, que son clave para la toma de decisiones en el ámbito local. Por ejemplo, podrían

¹⁸ Lo que nos remite al artículo clásico y fundamental de Brian J.L. Berry (1964): *Cities as systems within systems of cities*.

no anticipar adecuadamente las tendencias mundiales de disponibilidad/escasez de agua o los efectos de diversos factores globales en el comercio de la región con el entorno internacional. No obstante, a pesar de sus limitaciones, los modelos regionales pueden ser útiles en la toma de decisiones si se utilizan como referentes de orden general y generadores de información básica confiable, lo que es un gran avance (Sobrino et al, 2015).

Se debe subrayar, sin embargo, que la toma de decisiones de política pública y privada requiere de mayor acceso a información de alta calidad científica que permita crear entornos sociales más favorables a la negociación y la construcción de consensos. Un elemento esencial para lograrlo, es disponer de un *espacio de reflexión y acción colectiva* que facilite descomponer los complejos problemas del desarrollo sustentable en problemas parciales cognitivamente manejables. Esto es clave para construir acuerdos guía que le permitan a la sociedad y a sus gobiernos una operación internamente consistente (v.g. no contradictoria o caótica) y eficaz para lograr bienestar intergeneracional (Thaler y Sunstein, 2008). La importancia del espacio de reflexión y acción colectiva (e.g. consejos ciudadanos) debe ser subrayada por su valor para la toma de decisiones y el aprendizaje sociales: la colaboración genuina de los gobiernos con las comunidades e individuos favorece la comprensión común de las situaciones, identificar los problemas prioritarios, detectar oportunidades de intervención, determinar objetivos y evaluar avances (NRC, 2008).

El proceso de aprendizaje colectivo se relaciona con la *teoría del cambio*, que es "una descripción completa de cómo y por qué se espera que ocurra un cambio deseado en un contexto determinado" (Vogel, 2012). De acuerdo a la teoría, las transformaciones requieren que exista un clima institucional y político (lo que aquí llamamos *espacio de reflexión y acción colectiva*) que impulse el cambio y encauce la energía social en proyectos de largo plazo. Para construirlo y sostenerlo se requieren varios tipos de capacidades: *i*. Expertise científica: conocimiento detallado sobre los sistemas y procesos que serán afectados por las decisiones colectivas; *ii*. Expertise en procesos y toma de decisiones individuales y colectivas, así como en sistemas de evaluación; *iii*. Expertise comunitaria: conocimiento apoyado en la experiencia cotidiana derivada del contacto directo con los sistemas que serán afectados; *iv*. Expertise política: conocimiento sobre

conflictos, suposiciones, confianza y arreglos institucionales informales para la participación social; y, v. Expertise en valores: conocimiento de los valores imbricados en la sociedad de tal manera que puedan ser articulados en un contexto de reducción de conflictos (Dietz, 2013). Como la toma de decisiones requiere de confrontar ventajas y desventajas de diversos cursos de acción en materia de sostenibilidad (v.g. *trade-offs*), el espacio de reflexión y acción colectiva debe impulsar procesos de gestión adaptativa y mecanismos iterativos de toma de decisiones, donde los individuos analizan, planifican, toman decisiones, implementan, evalúan, aprenden y ajustan sus decisiones.¹⁹

En el campo de la toma de decisiones públicas y privadas relacionadas con el desarrollo sostenible, subsisten algunos desafíos en diversas áreas, pero sobresale la de medición para la evaluación. Existen múltiples métricas para estimar la sostenibilidad, pero un tomador de decisiones sólo puede manejar de cinco a siete a la vez. Por lo tanto, es necesario reducir los indicadores hasta lograr un *set* de los verdaderamente útiles y estratégicos. Esta es la perspectiva que han adoptado algunos de los centros más importantes del mundo que toman el pulso de ciudades en tiempo real, como el Centro de Análisis Espacial Avanzado del University College de Londres o el Senseable City Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts.²⁰

Hoy más que nunca, las ciudades son los motores del desarrollo (Gleaser, 2011). A estas alturas del siglo XXI es claro el surgimiento de una *ciencia de la urbanización* orientada a la conceptualización de las áreas urbanas y a explorar soluciones a los complejos problemas de las ciudades. La ciencia de la urbanización entiende la ciudad como un conjunto de sistemas interconectados en un contexto multiescalar, que genera información útil para la toma de decisiones públicas y privadas (UN, 2016; Seto et al., 2014).²¹

Sin embargo, los modelos y las observaciones de los sistemas urbanos aún carecen de la sofisticación que registran sus contrapartes de los sistemas climáticos. De cualquier manera, el futuro es prometedor. Un buen ejemplo de mejora de los modelos de sistemas

¹⁹ Ni más ni menos que el llamado *Círculo de Deming*, *Ciclo planificar-hacer-verificar-actuar* o *Espiral de mejora continua* (Garrocho, 2005).

²⁰ <http://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa> ; <http://senseable.mit.edu/>

²¹ Es decir, a diversas escalas simultáneamente: megaregionales (e.g. conjuntos de países), regionales (e.g. estados o conjuntos de estados), metropolitanos (e.g. conjuntos de municipios de una misma ciudad), municipales, intraurbanos (barrios, distritos de actividad, incluso manzanas).

urbanos proviene de investigadores de la Universidad de New Hampshire que utilizan diferentes tipos de datos de satélite para analizar el crecimiento y la estructura tridimensional de las ciudades (Frolkings et al., 2013). También son buenos ejemplos las investigaciones de los ya mencionados Centro de Análisis Espacial Avanzado del University College de Londres y el Senseable City Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Los avances son notables, pero aún se necesita más investigación para comprender mejor la interacción entre las dimensiones sociales, económicas y ambientales de la urbanización sostenible, especialmente en ciudades específicas (como las mexicanas, lo que implica considerar las *singularidades urbanas*) (Sobrino et al., 2015).

Debemos mencionar que en el contexto de la sostenibilidad, ocurre con frecuencia que el diálogo se centra en el objetivo de tomar decisiones más sostenibles sin definir lo que significa "*más sostenible*". Esto no ocurre en nuestro enfoque interdisciplinario que define claramente el significado del Desarrollo Sostenible Urbano. Sin embargo, por el momento sólo tenemos una estructura teórica, no un planteamiento operativo sistémico. Esto es: no detallamos los vínculos sistémicos, las retroalimentaciones y las incertidumbres (incluidas las "meta-incertidumbres"), aunque sabemos que "la sostenibilidad se refiere a tomar decisiones y a hacer concesiones en un contexto de incertidumbre" (NASEM, 2016).²² Esta debilidad de nuestra propuesta no es sorprendente, a escala global la falta de modelos integrados sistémicos es una de las principales brechas de investigación en el Desarrollo Urbano Sostenible (Sobrino et al., 2015). Aún más, a escala global, los profesionales urbanos y los investigadores han hecho poco trabajo de modelización integrada para la planificación espacial urbana, con la excepción de algunos países de la Unión Europea (e.g. UK, Holanda), USA y China. Sin embargo, existen muchas oportunidades para avanzar en este camino (Bennett et al., 2016, Steffen et al, 2015).

Una de las principales aportaciones de nuestro enfoque conceptual es que sienta las bases para repensar colectivamente el futuro de nuestras ciudades y la cogeneración del conocimiento en los contextos singulares de las ciudades mexicanas (y, quizá, latinoamericanas). Por esto, en nuestro enfoque, la planeación del Desarrollo Urbano Sostenible no se entiende como un proceso técnico mediante el que se avanza hacia objetivos aislados, sino como un proceso colectivo enfocado en un sistema de objetivos

²² Lo que se vincula directamente con el *Principio Precautorio* de Amartya Sen (2011).

interrelacionados situados en un entorno de limitaciones sociales, económicas y ambientales. Un proceso que se fundamenta en un espacio de reflexión y acción colectiva que favorece la gestión adaptativa y mecanismos iterativos de toma de decisiones.

Notas finales

El DUS se entiende en este capítulo como un principio guía de actuación que permite la interacción de distintos agentes sociales para el logro de *propósitos* comunes y con el uso de *instrumentos* de política pública. En última instancia, significa armonizar esfuerzos y rutas de acción para avanzar en varias dimensiones procurando una misma velocidad en cada una de ellas. El objetivo es atender a las necesidades que tiene hoy la población y reconocer que las necesidades no necesariamente serán las mismas en el futuro, pero deberán ser comprendidas y enfrentadas. El DUS significa la actuación en siete dimensiones estratégicas, tal y como se apunta en la figura 1, pero bien una síntesis de ellas pueden ser los temas de envejecimiento, movilidad y agua.

Es indudable que se necesita un mayor entendimiento en las labores de coordinación y complementariedad entre agentes sociales para procurar el DUS. Estas labores de coordinación deberán tomar en cuenta al menos tres elementos clave (Agyeman, 2005:176-186): i) definir explícitamente la escala geográfica de actuación (manzana, colonia, ciudad, región o país) y que ésta sea congruente con la problemática o las dimensiones de atención; ii) utilizar los conceptos y referentes de justicia y equidad como principios; iii) avanzar de la formulación a la implementación de acciones, ya que puede existir el convencimiento de una ciudad para adoptar un plan sostenible, pero puede haber poca o nula evidencia de su implementación. Tener presentes estos tres elementos permitirá tener mayor certidumbre sobre el papel y los logros de los ODS.

En México existen experiencias varias sobre esfuerzos para llevar a cabo acciones hacia la sostenibilidad. Una de ellas lo constituye el conjunto de ciudades, municipios y entidades federativas que se han coordinado con la Agencia Internacional de Medio Ambiente para los Gobiernos Locales, ICLEI, por sus siglas en inglés, para capacitación, asistencia técnica y asesoría en el diseño e implementación de programas de desarrollo sostenible. El ICLEI ofrece un amplio rango de campañas y programas que abordan temas

de sostenibilidad local y protección a bienes comunes globales (calidad del aire, clima o agua), y vinculan las acciones locales con objetivos y metas acordadas internacionalmente (ICLEI, 2016).

En el momento de revisar su página Web, septiembre de 2016, el ICLEI había participado en la realización de actividades de desarrollo sostenible en 81 municipios de 22 entidades federativas del país. Estos municipios pertenecen en su gran mayoría a las zonas metropolitanas y ciudades con mayor tamaño de población, situación que sugiere, al igual como ocurrió con el inicio de la transición demográfica en el país (véase Juárez y Quilodrán, 1990), que la emergencia y primeras iniciativas para avanzar hacia el DUS se originaron en las zonas metropolitanas y áreas urbanas de mayor tamaño poblacional, esperándose que en el corto y mediano plazos ocurra una transmisión de ideas y prácticas hacia localidades urbanas de menor tamaño poblacional. En la propuesta metodológica que se propone en este capítulo estarían las bases para consolidar experiencias de DUS en las principales metrópolis del país, al tiempo de avanzar hacia otro conjunto de ciudades cuya problemática hacia el desarrollo sostenible no sería menor, en intensidad, con respecto a las metrópolis millonarias. Hay mucho por hacer. El camino se está trazando.

Bibliografía

- Agyeman, J. (2005), *Sustainable Communities and the Challenge of Environmental Justice*, Nueva York, New York University Press.
- Andrews, G., M. Cutchin, K. McCracken, D. Phillips y Janine Wiles (2007), “Geographical Gerontology: The constitution of a discipline”, *Social Science & Medicine*, vol. 65, núm. 1, pp. 151-168.
- Atlanta Regional Commission [ARC] (2009), *Lifelong communities: A framework for planning*,
<<http://www.atlantaregional.com/aging-resources/lifelongcommunities/lifelongcommunities>>
- Banco Mundial [BM] (2010), *Sistemas de ciudades: la urbanización, motor del crecimiento y el alivio de la pobreza*, Washington, Red sobre Desarrollo Sostenible, Unidad de Coordinación para el Sector urbano y los Gobiernos.
- Banco Mundial [BM] (2012), *Banco de Datos Mundial*,
<<http://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>>
- Becerril, T., J. Méndez y C. Garrocho (2013), “Urbanizaciones cerradas y transformaciones socioespaciales en Metepec, Estado de México”, *Revista EURE*, vol. 39, núm. 117, pp. 191-213.
- Bennett, E., M. Solan, M. Biggs, R. McPhearson, T. Norström, A. Olsson y S. Carpenter (2016), “Bright spots: seeds of a good Anthropocene”, *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 14, núm. 8, pp. 441-448.

- Berry, B. (1964), "Cities as systems within systems of cities", *Papers in Regional Science*, vol. 13, núm. 1, pp. 147-163.
- Bertranou, E. (2008), *Tendencias demográficas y protección social en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, CEPAL, serie Población y Desarrollo núm. 82.
- Bosch, J. (2013), "Ciudad y envejecimiento: bases para un nuevo urbanismo", *Práctica urbanística: Revista mensual de urbanismo*, núm. 120, pp. 36-51.
- Burdett, R. y S. Deyan (2007), *The endless city: an authoritative and visually rich survey of the contemporary city*, Londres, Phaidon Press.
- Castells, M. (1997), *The Information Age: Economy, Society and Culture*, vols. I, II, y III, Malden, Mass., Blackwell Publishers.
- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2003), *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*, Punta Cana, República Dominicana, Conferencia Ministerial Regional Preparatoria de América Latina y el Caribe para la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2011), *Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2011*, Ciudad de México.
- Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2011), *Diagnóstico socio-demográfico del envejecimiento en México*, Ciudad de México.
- Costanza, R., B. Fisher, S. Ali, C. Beer, L. Bond, R. Boumans y D. Gayer (2007), "Quality of life: An approach integrating opportunities, human needs, and subjective well-being", *Ecological Economics*, vol. 61, núm. 2, pp. 267-276.
- Cotler, H. (coord.) (2010), *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, Ciudad de México, Semarnat-Instituto Nacional de Ecología-Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Department for Communities and Local Government [DCLG] (2008), *Lifetime homes, Lifetime neighbourhoods: A national strategy for housing in an ageing society*, Londres, Department of Health-Department for Work and Pensions.
- Dicken, P. y L. Dicken (1990), *Location in space: Theoretical perspectives in economic geography*, Nueva York, Prentice Hall.
- Dietz, T. (2013), "Bringing values and deliberation to science communication", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 110, Suplemento 3, pp. 14081-14087.
- Drakakis, D. (1995), "Third World Cities: Sustainable Urban Development", *Urban Studies*, vol. 32, nos. 4-5, pp. 659-677.
- Flint, A. (2006), *This Land*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Frolking, S., T. Milliman, K. Seto, y M. Friedl (2013), "A global fingerprint of macro-scale changes in urban structure from 1999 to 2009", *Environmental Research Letters*, vol. 8, núm. 2 <<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024004/pdf>>
- Garrocho, Carlos, (2005), *Once cuentos de amor y desamor (para aprender el uso de herramientas de Calidad Total)*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense.
- Garrocho, C. (2013), *Dinámica de las ciudades de México en el siglo XXI: cinco vectores claves para el desarrollo sostenible*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense.
- Garrocho, C. y J. Campos (2016), *Segregación urbana de la población mayor en la Ciudad de México: espacio, situación y alternativas de política*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense.

- Glaeser, E. (2012), *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*, Londres, Penguin Books.
- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad [ICLEI] (2016), *Estados con presencia de ICLEI*, <http://iclei.org.mx/web/index.php/seccion/Ciudades>
- González-Arellano, S. (2011), *Ciudad desigual. Diferenciación socio-residencial en las ciudades mexicanas*, Ciudad de México, UAM Cuajimalpa-Plaza y Valdés.
- Gregory, D. y U. John, (eds.) (1985), *Social Relations and Spatial Structures*, Basingstoke, Inglaterra, Palgrave Macmillan.
- Hall, P. (2003), “The Sustainable City in an Age of Globalization”, en L. Fusco, M. Cerreta, y P. del Toro (eds.), *The Human Sustainable City: Challenges and Perspectives from the Habitat Agenda*, Londres, Ashgate.
- Ham, R. (2003a), *El envejecimiento en México, el siguiente reto de la transición demográfica*, Ciudad de México, Porrúa.
- Ham, R. (2012), “Consecuencias y caminos del envejecimiento demográfico”, en B. García y M. Ordorica (coords.), *Los grandes problemas de México I. Población*, Ciudad de México, El Colegio de México.
- Han, B. (2012), *La sociedad del cansancio*, Barcelona, Herder.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT] (2016), *Primer Informe Trimestral estadístico 2015*, <http://cgpe.ift.org.mx/lite15/tel_moviles.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2009), *Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo 2009*, Aguascalientes.
- International Telecommunications Union [ITU] (2012), *Measuring the Information Society*, Génova.
- Jessop, B., N. Brenner y M. Jones (2008), “Theorizing sociospatial relations”, *Environment & Planning D: Society and Space*, vol. 26, núm. 3, pp. 389-401.
- Juárez, F. y J. Quilodrán (1990), “Mujeres pioneras del cambio reproductivo en México”, *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 52, núm. 1, pp. 33-49.
- Khalil, M. P. Dongier y C. Zhen-Wei (2009), “Capítulo 1: Visión General”, en Banco Mundial, *Informe: Información y Comunicación para el Desarrollo 2009: ampliar el alcance y aumentar el impacto*, Washington, pp. 1-17.
- Lutz, W. y K. Samir, (2011), “Global human capital: Integrating education and population”, *Science*, vol. 333, núm. 6042, pp. 587-592.
- Lutz, W., W. Butz y K. Samit (eds.) (2014), *World Population and Human Capital in the Twenty-first Century*, Oxford, Oxford University Press.
- Matson, P., W. Clark y K. Andersson, Krister, (2016), *Pursuing Sustainability: A Guide to the Science and Practice*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Metz, B. (2001), *Climate Change 2001: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Montes de Oca, V. (2000), Relaciones familiares y redes sociales, en Consejo Nacional de Población, *Envejecimiento demográfico en México: retos y perspectivas*, Ciudad de México.
- Naciones Unidas (2016), *Proyecto de documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III)*, Quito, <<https://www2.habitat3.org/bitcache/907f3c56d3ad27a3daeeb677c660545a00c69d6b?vid=591158&disposition=inline&op=view>>

- Narváez, Ó. (2011), “Urbanismo Gerontológico: Envejecimiento demográfico y equipamiento urbano en Aguascalientes”, *Investigación y Ciencia*, enero-abril, pp. 16-24.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM] (2016), *Transitioning Toward Sustainability: Advancing the Scientific Foundation: Proceedings of a Workshop*, Washington, The National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2008), *Public Participation in Environmental Assessment and Decision Making*, Washington, The National Academies Press.
- Newman, P. y J. Kenworthy (1999), *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Washington, Island Press.
- Nozick, R. (2013), *Anarchy, state, and utopia*, Nueva York, Basic Books.
- Ordorica, M. (2006), “La demografía en los primeros años del siglo XXI: una visión hacia el proceso de envejecimiento”, *Papeles de Población*, núm. 50, pp. 23-35.
- Ordorica, M. (2012), “¿Cómo aprovechar el éxito de la política de población del último cuarto del siglo XXI para enfrentar los nuevos retos demográficos del XXI?”, *Papeles de Población*, vol. 18, núm. 74, pp. 9-15.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2015), *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015*, Nueva York.
- Pamuk, E., R. Fuchs y W. Lutz (2011), “Comparing relative effects of education and economic resources on infant mortality in developing countries”, *Population and Development Review*, vol. 37, núm. 4, pp. 637-664.
- Papachristou, Ioanna Anna; Casals, Martí Rosas, (2015), Haciendo el barrio un lugar mejor para vivir. Un enfoque de bienestar subjetivo aplicando las necesidades humanas fundamentales, *On the w@terfront*, Vol. 2, No 40, pp. 31-50.
- Peet, R., P. Robbins y M. Watts (eds.) (2011), *Global Political Ecology*, Londres, Routledge.
- Purves, D., J. Scharlemann, M. Harfoot, T. Newbold, D. Tittensor, J. Hutton y S. Emmott (2013), “Ecosystems: time to model all life on Earth”, *Nature*, vol. 493, núm. 7432, pp. 295-297.
- Rawls, J. (2005), *A theory of justice*, Cambridge, Belknap Press.
- Roseland, M. (1998), *Toward Sustainable Communities: Resources for Citizens and Their Governments*, Gabriola Island, British Columbia, New Society Publishers.
- Sánchez-González, D. (2007), “Envejecimiento demográfico urbano y sus repercusiones socioespaciales en México. Retos de la planeación gerontológica”, *Revista de Geografía Norte Grande*, núm. 38, pp. 45-61.
- Sassen, S. (1991), *The Global City, Princeton*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Satterthwaite, D. (1999), “Sustainable Cities or Cities that contribute to a Sustainable Development?”, en D. Satterthwaite (ed.) *The Earthscan Reader in Sustainable Cities*, Londres, Earthscan-Routledge, pp. 80-106.
- Satterthwaite, D., (2007), *The transition to a predominantly urban world and its underpinnings*, Nueva York, United Nations Population Division.
- Seenerby, L. (2006), *Sustainable Urban Development in Sweden*, Estocolmo, Formas.
- Sen, A. (2010), *The idea of justice*, Londres, Penguin Books.
- Seto, K. (2014), “Human settlements, infrastructure, and spatial planning”, en O. Edenhofer (ed.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press:

- <http://pure.iiasa.ac.at/11114/1/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf>
- Sheppard, E. (2002), “The spaces and times of globalization: place, scale, networks, and positionality”, *Economic Geography*, vol. 78, núm. 3, pp. 307-330.
- Shumway-Cook, A., A. Patla, A. Stewart, L. Ferrucci, M. Ciol y J. Guralnik (2003), “Environmental components of mobility disability in community-living older persons”, *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 51, núm. 3, pp. 393-398.
- Smith, D. (1974), “Who gets what where, and how: a welfare focus for human geography”, *Geography*, vol. 59, núm. 4, pp. 289-297.
- Smith, D. (1994), *Geography and Social Justice: Social Justice in a Changing World*, Londres, Wiley.
- Sobrinho, J., C. Garrocho, B. Graizbord, C. Brambila y A.G. Aguilar (2015), *Sustainable cities: a conceptual and operational proposal*, Ciudad de Panamá, United Nations Population Fund.
- Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström, S. Cornell, I. Fetzer, E. Bennett y C. Folke (2015). “Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet”, *Science*, vol. 347, núm. 6223, pp. 736-745.
- Stehfest, E., D. van Vuuren, T. Kram y L. Bouwman (2014), *Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications*, La Haya, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. <file:///C:/Users/GIGABYTE/Downloads/PBL_2014_Integrated_Assessment_of_Global_Environmental_Change_with_IMAGE_30_735.pdf>
- Storper, M. (2013), *Keys to the city: how economics, institutions, social interaction, and politics shape development*, Nueva Haven, Princeton University Press.
- Thaler, R. y C. Sunstein (2008), *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*, Nueva Haven, Yale University Press.
- United Nations Centre for Human Settlements [UN_HABITAT] (1996), *An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements, 1996*, Oxford, Oxford University Press.
- United Nations Population Fund [UNFPA] (2007), *State of world population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*, Nueva York.
- United Nations Programme for Human Settlements [UN-HABITAT] (2008), *State of the World's Cities 2010/2011: Bridging the Urban Divide*, Nairobi, United Nations Human Settlements Programme.
- Vega, M., G. González, C. Arias, E. Cabrera, y L Vega (2011), “¿Vivir más o vivir mejor? Marginación y condición de seguridad social en el adulto mayor en México”, en M. E. Flores, M. G. Vega y G. González (coords.), *Condiciones sociales y calidad de vida en el adulto mayor: experiencias de México, Chile y Colombia*, Guadalajara, Jalisco, Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
- Vogel, I. (2012), *Review of the use of 'Theory of Change in international development*, Londres, Department for International Development <<http://www.alnap.org/resource/7434.aspx>>

Países de América Latina, una aproximación al panorama de sostenibilidad

Juan Miguel Reyes Cisneros, Joel Bonales Valencia¹

Resumen

Se hace una caracterización del contexto de sostenibilidad en 15 países de América Latina con base en 14 indicadores globales emitidos por diferentes organismos, en el ámbito social, económico y ambiental. El indicador de sostenibilidad estimado se explica principalmente por las dimensiones ambiental y social y posiciona a Costa Rica, Chile y Brasil con el mejor desempeño, mientras que Guatemala y Venezuela se ubican en las posiciones opuestas. Por otra parte existe una correlación considerable y significativa del indicador estimado con el índice SDC Index 2016, que mide el avance en el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: indicador, sostenibilidad, dimensión social, económica y ambiental

Introducción

América Latina y el Caribe se caracteriza por contar con una enorme biodiversidad, además de poseer una tercera parte de los recursos de agua dulce a nivel mundial y casi el 28 % de tierras con potencial mediano a alto para la expansión sostenible de área cultivada (Deininger et al, 2011, citado por Truitt y Zeigler, 2014), atributos que hacen de ésta una región privilegiada y que puede llegar a jugar un papel importante en el reto agroalimentario mundial. Por otra parte, Truitt y Zeigler (2014) mencionan que en esta región predomina en su conjunto un aumento en la estabilidad económica, política y civil, mayor solidez en las instituciones y el desarrollo de políticas sociales que facilitan a los gobiernos y sociedad civil lograr avances en promover el crecimiento y la reducción de la pobreza estructural. Estas circunstancias demuestran los esfuerzos por superar las adversidades y la necesidad de fomentar el desarrollo sostenible en la región latinoamericana.

De acuerdo al informe de la CEPAL (2015) sobre el monitoreo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los esfuerzos de América Latina y el Caribe reflejan un contraste claro con relación a la insuficiencia de lo realizado por los países desarrollados, aunque en esta región el avance en el aspecto ambiental es el que mayores limitaciones presenta. En la reciente cumbre de París sobre el Cambio Climático los países de la región firmaron su compromiso con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible comprometiéndose con los ahora 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y cuyo punto de partida será el punto de llegada con el nivel de cumplimiento de los ODM.

Teniendo como referencia la importancia ambiental y el potencial agroalimentario de los países de América Latina y el Caribe, así como el compromiso que han asumido con el cumplimiento de los ODS, en el presente trabajo se hace una caracterización del contexto de sostenibilidad en la región con base en indicadores globales emitidos por diferentes organismos, en el ámbito social, económico y ambiental para identificar la situación de

¹ Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Morelia, Mich.

sostenibilidad determinada por estas tres dimensiones y su relación con el indicador de avance en el cumplimiento de los ODS denominado “SDG Index”, emitido durante julio de 2016 por la organización Bertelsmann Stiftung y la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible de la ONU (SDSN).

Concepto y dimensiones de la sostenibilidad

De acuerdo a Clarck y Dickson, 2003 y a Kajikawa, 2008 (citados por Salas, Ríos y Álvarez, 2011), el estudio de los conceptos y teorías de la investigación en sostenibilidad se encuentran en desarrollo y es aún incipiente. Las primeras aportaciones en la búsqueda del equilibrio entre el desarrollo y el medio ambiente surgen en 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y se consolida como referencia básica en el trabajo de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas surgiendo de esta manera el concepto de “desarrollo sostenible” (Jiménez, 1977, citado por Borrayo, 2002), quedando definido en el informe “Nuestro Futuro Común” (1987) como “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

Sostenible es la capacidad de cualquier sistema o proceso de mantenerse indefinidamente, por lo tanto el desarrollo sostenible se refiere a un esquema de desarrollo humano, social y económico capaz de mantenerse indefinidamente en armonía con los sistemas biofísicos del planeta (Hak, Moldan y Lyon Dahl, 2007, citado por Schuschny y Soto, 2009). De acuerdo a Sotelo, Tolón y Lastra (2011), la sostenibilidad se equipara al concepto de resiliencia que es la “capacidad que tienen los sistemas para adaptarse al cambio, para mantener su integridad, vencer los colapsos o las fluctuaciones externas y recuperarse en el tiempo”.

La dimensión ambiental, la económica y la social, han sido ampliamente aceptadas como las dimensiones fundamentales del desarrollo sostenible, aunque en varios casos, como la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, manejan por separado la dimensión institucional que se considera originalmente dentro de la dimensión social. (Gallopín, G. C., 2006).

Antequera et al (2005, pág. 115) presenta una definición de sostenibilidad entendida como “el incremento suficiente del capital social y económico, reduciendo al mínimo el consumo del capital natural”. Así mismo hace referencia a las tres dimensiones mediante un enfoque sistémico de la sostenibilidad dividiéndola en tres subsistemas: natural, social y económico.

La sostenibilidad natural se refiere a conservar el capital natural que se integra por los ecosistemas cuya conservación proporciona garantía de la provisión sostenible de recursos (Goodland y Daly, citado por Antequera et al, 2005); la sostenibilidad social consiste en mantener el capital social y humano, asegurando el bienestar de la sociedad, considerando elementos como la infraestructura de soporte social, la capacidad institucional, la participación y la diversidad cultural; finalmente la sostenibilidad económica se refiere a mantener el capital financiero para la obtención de beneficio, debiendo orientar este proceso a una valoración correcta de los bienes que proporcionan las otras dos formas de capital (Antequera et al, 2005).

Indicadores de sostenibilidad

Al paso del tiempo ha crecido el interés por diseñar mecanismos para evaluar la sostenibilidad del desarrollo de los países siendo a partir de la Declaración de Río de Janeiro cuando se creó la Comisión de Desarrollo Sostenible a través de la cual dio origen a un listado de indicadores que se plasmaron durante 1996 en el documento denominado *Indicadores de Desarrollo Sostenible, Marco y Metodologías*, los cuales fueron revaluados y se generó la segunda edición en 2001 y una tercera durante 2007 (Schuschny y Soto, 2009). A partir de entonces en la mayoría de los países se han generado sistemas de indicadores pero desde una perspectiva nacional, de tal manera que los conceptos de sostenibilidad y de desarrollo sostenible así como los mecanismos de medición de éstos no cuentan con un consenso global a pesar de una abundante discusión sobre sus componentes (Rayán, 2007).

Durante el mes de septiembre del año 2000, líderes de todo el mundo se reunieron en las Naciones Unidas en Nueva York para celebrar la Cumbre del Milenio, con el propósito de materializar a una visión amplia que hiciera frente al combate de la pobreza en sus dimensiones múltiples resumiéndose en ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que quedaron plasmados en la Declaración del Milenio y que sería el principal marco de desarrollo para el mundo en los 15 años subsecuentes. Al concluir este período se reconoce que gracias a los esfuerzos realizados se logró un avance importante en el cumplimiento de los ODM, salvando millones de vidas y mejoraron las condiciones para muchos más, aunque también se dieron logros desiguales y deficientes en otras áreas, quedando un trabajo incompleto al cual se le debe dar continuidad en la nueva era del desarrollo (Naciones Unidas, 2015a).

Tabla 1. *Objetivos de Desarrollo del Milenio*

Número	Objetivos de Desarrollo del Milenio
1	Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2	Lograr la enseñanza primaria universal
3	Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer
4	Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años
5	Mejorar la salud materna
6	Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades
7	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
8	Fomentar una alianza mundial para el desarrollo

Fuente: Naciones Unidas

Al respecto en septiembre de 2015 los líderes mundiales adoptaron un nuevo conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta además de asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible y se generó el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. Contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas a cumplir para el año 2030, mediante los cuales se pretende retomar los ODM y cumplir lo que quedó pendiente. Los Objetivos y las metas son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental (ONU, 2015b).

Tabla 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Número	Objetivos de Desarrollo Sostenible
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
5	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10	Reducir la desigualdad en y entre los países
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
17	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Fuente: Naciones Unidas

Se destaca la declaración número 9 de la Asamblea de Naciones Unidas en agosto de 2015, referente al “Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015”, que hace fuerte referencia a la sostenibilidad quedando redactada de la siguiente manera (Naciones Unidas, 2015b, p. 4):

“Contemplamos un mundo en el que cada país disfrute de un crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible y de trabajo decente para todos; un mundo donde sean sostenibles las modalidades de consumo y producción y la utilización de todos los recursos naturales, desde el aire hasta las tierras, desde los ríos, los lagos y los acuíferos

hasta los océanos y los mares; un mundo en que la democracia, la buena gobernanza y el estado de derecho, junto con un entorno nacional e internacional propicio, sean los elementos esenciales del desarrollo sostenible, incluido el crecimiento económico sostenido e inclusivo, el desarrollo social, la protección del medio ambiente y la erradicación de la pobreza y el hambre; un mundo en que el desarrollo y la aplicación de las tecnologías respeten el clima y la biodiversidad y sean resilientes; un mundo donde la humanidad viva en armonía con la naturaleza y se protejan la flora y fauna silvestres y otras especies de seres vivos”.

Finalmente en julio de 2016 Bertelsmann Stiftung y la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible de la ONU (SDSN), publica el informe de SDG Index and Dashboards (Sachs, et al, 2016), con el propósito de hacer un balance de la situación durante 2016 con relación al cumplimiento de los ODS. El índice SDG o índice de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para su estimación consideraron 77 indicadores disponibles pero con miras de que en ediciones posteriores se amplíe este cúmulo de datos.

Metodología

Para la realización de este trabajo se partió de la búsqueda de indicadores de organismos internacionales relacionados con el desarrollo sostenible en los ámbitos social, ambiental y económico que reflejaran cierta relación con los ODS y que la información fuera reciente a menos en la mayoría de los países América Latina y pudieran ser comparables entre sí, logrando recabar información completa para 15 países latinoamericanos, de 14 indicadores globales. Estos indicadores fueron agrupados en las tres dimensiones de la sostenibilidad, identificando algunas relaciones con los ODS (tabla 3). Como referencia comparativa de la región latinoamericana, dentro del análisis se incluyeron los países de América del Norte: Estados Unidos y Canadá.

Debido a la diferencia de escalas utilizadas por cada uno de los indicadores fue necesario normalizarlos mediante el método de re-escalamiento (Schuschny y Soto, 2009) el cual considera el rango de los valores que adquiere la variable y los lleva al intervalo 0, 1, considerando la distancia entre los valores máximos y mínimos y todos los datos de la variable conjuntamente, de tal manera que la unidad de análisis de mayor desempeño tendrá valor de 1 y el menor tendrá valor de cero. En los indicadores cuyo aumento de valor indica menor desempeño se utilizó el dato inverso para evitar errores en el procesamiento de datos.

Una vez normalizados los valores de los indicadores se procesaron los datos en el programa estadístico SPSS y Excel, calculando el valor acumulado de las dimensiones (suma de los indicadores) y mediante la suma de éstos el indicador global de sostenibilidad SOST para los países (fórmula 1); así mismo se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson entre las dimensiones y el indicador SOST, así como con el índice SDG o índice de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por otra parte, con base en el valor de las dimensiones se hizo la agrupación de los países mediante un análisis de conglomerados jerárquico y de manera comparativa se obtuvo otra agrupación similar a partir del índice SDG. Finalmente se hizo el comparativo gráfico entre SOST y SDG, así como una correlación lineal entre estos dos indicadores con el propósito de identificar su nivel de similitud.

$$\text{SOST} = \text{DS} + \text{DA} + \text{DE} \text{ ----- Fórmula 1}$$

Donde:

SOST = indicador de sostenibilidad

DS = dimensión social (suma de 5 indicadores)

DA = dimensión ambiental (suma de 5 indicadores)

DE = dimensión económica (suma de 4 indicadores)

Tabla 3. Indicadores del desarrollo sostenible y su relación con los ODS

Dimensión	Indicador	Objetivos del Desarrollo Sostenible																
		1. Fin de la pobreza	2. Hambre cero	3. Salud y bienestar	4. Educación de calidad	5. Igualdad de género	6. Agua limpia y saneamiento	7. Energía asequible y no	8. Trabajo decente y crecimiento	9. Industria innovación e	10. Reducción de las	11. Ciudades y comunidades	12. Producción y consumo	13. Acción por el clima	14. Vida submarina	15. Vida de ecosistemas	16. Paz, justicia e instituciones	17. Alianzas para lograr los
Social	1. Índice Global de los Derechos Humanos 2016 (IGDCHI)	X						X	X	X						X	X	
	2. Índice de Riesgo de Vulneración de Derechos Humanos 2014 (IDRDH)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		
	3. Índice Global de la Brecha de Género 2016 (IGBG)					X				X								
	4. Índice de Percepción de Corrupción 2016 (IPCO)					X		X								X	X	
	5. Índice de desarrollo humano 2016 (IDH)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	
Ambiental	6. Índice de Desempeño Ambiental 2016 (IDA)			X		X	X				X	X	X	X	X		X	
	7. Índice de Desempeño de la Arquitectura energética 2017 (IDAE)						X	X		X	X	X						
	8. Índice Global de Riesgo climático 1996-2015 (IGRC)										X		X	X	X			
	9. Huella ecológica 2013 (HE)			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	10. Biocapacidad 2013 (BC)			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Económica	11. Índice Global de libertad económica 2016 (IGLE)	X	X	X				X		X	X					X		
	12. Índice de desempeño logístico 2016 (IDL)						X	X	X	X							X	
	13. Índice de competitividad global 2016-2017 (ICG)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	
	14. PIB per cápita 2015 (PIBPC)	X	X	X				X	X	X	X	X						

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen brevemente cada uno de los indicadores empleados para el análisis de la sostenibilidad (ver valores por país en la tabla 4).

- *Índice Global de los Derechos de la CSI 2016 (IGDCSI)*. Es elaborado por la Confederación Sindical Internacional (CSI) y muestra cuáles son los peores países del mundo para trabajar, por medio de la clasificación de 141 países en una escala del 1 al 5 basada en el grado de respeto de los derechos de los trabajadores de tal manera que a mayor índice mayor nivel de violación de los derechos. Considera 97 indicadores divididos en 5 secciones: libertades civiles, derecho a establecer o afiliarse a sindicatos, actividades sindicales, derecho de negociación colectiva y derecho de huelga.
- *Índice de Riesgo de Vulneración de Derechos Humanos 2014 (IDRDH)*. Este índice es elaborado por Verisk Maplecroft que es una organización privada y analiza la frecuencia, gravedad y la complicidad de riesgo en 31 categorías de los derechos humanos en 197 países agrupadas en cinco categorías principales: la seguridad humana, derechos laborales y protección, Derechos civiles y políticos, y el acceso a un recurso de Desarrollo. El índice se mide en una escala del 1 al 5 basada en la frecuencia, gravedad y la complicidad de riesgo de los derechos humanos. A mayor índice mayor será el nivel de riesgo de violación de los derechos.
- *Índice global de la brecha de género 2016 (IGBG)*. Es elaborado por el Foro Económico Mundial (WEF) y analiza la división de los recursos y las oportunidades entre hombres y mujeres en 144 países. Mide el tamaño de la brecha de dicha desigualdad de género con 14 indicadores divididos en cuatro categorías: la participación en la economía y el mundo laboral, empoderamiento político, logros educativos, salud y esperanza de vida. El índice abarca puntuaciones que van de 0 a 1, de tal manera que a mayor valor menor brecha de género.
- *Índice de Percepción de Corrupción 2016 (IPCO)*. Se elabora por la Organización Transparencia Internacional y mide las percepciones sobre el grado de corrupción que existe en el sector público. Se basa en encuestas sobre la percepción de la corrupción en las instituciones públicas como los partidos políticos, la policía y los sistemas judiciales. La calificación se mide de mayor a menor, el 100 significa que un país está libre de corrupción y 0 indica que los sectores públicos de un país son corruptos.
- *Índice de desarrollo humano 2016 (IDH)*. Es obra de la Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano (OIDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). es un indicador sintético de los logros medios obtenidos en las dimensiones fundamentales del desarrollo humano, a saber, tener una vida larga y saludable, adquirir conocimientos y disfrutar de un nivel de vida digno. El IDH es la media geométrica de los índices normalizados de cada una de las tres dimensiones: salud, educación y nivel de vida.

- *Índice de Desempeño Ambiental 2016 (IDA)*. Es un proyecto liderado por el Centro Yale de Derecho Ambiental y Políticas (YCELP) y Yale Data-Driven Solutions Group Ambiental de la Universidad de Yale (según los datos de Yale), el Centro para la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra (CIESIN) la Universidad de Columbia, en colaboración con la Fundación Samuel Familia, Fundación McCall MacBain, y el Foro Económico Mundial. Clasifica y cuantifica el desempeño ambiental de las políticas de los países. Dos objetivos o áreas generales de política: la protección de la salud humana de los daños ambientales y la protección de los ecosistemas. Se construye a través del cálculo y agregación de 20 indicadores que reflejan los datos ambientales a nivel nacional. Estos indicadores se combinan en nueve categorías que abarcan cuestiones de política ambiental de alta prioridad como la agricultura, la calidad del aire, biodiversidad y hábitat, clima y energía, bosques, pesquerías, impactos en la salud, los recursos hídricos, agua y saneamiento. La calificación se mide de mayor a menor, el 100 significa que un país tiene el máximo desempeño ambiental y 0 indica lo contrario.
- *Índice de Desempeño de la Arquitectura energética (IDAE)*. El Índice del desempeño de la arquitectura energética mundial (IDAEM) es elaborado por el World Economic Forum (WEF) en colaboración con Accenture y tiene como objetivo proporcionar un conjunto adicional de datos para ayudar a las economías a mejorar el rendimiento actual de sus sistemas de energía, e informar sobre los cambios en las tomas de decisiones en el contexto del curso energético global. Se basa en 18 indicadores los cuales se agrupan en tres sub índices los cuales están conformados por seis indicadores cada uno, correspondidos con cada uno de los lados del “triángulo de energía”: crecimiento económico y desarrollo, sostenibilidad ambiental y acceso a la energía y la seguridad. La puntuación va en una escala de 0 a 1, en donde a mayor puntuación mayor índice de desempeño.
- *Índice Global de Riesgo climático (promedio 1996-2015 (IGRC)*. Es desarrollado por Germanwatch sobre la base de datos de la Munich RE NatCatSERVICE, que es mundialmente una de las bases de datos más fiables y completas sobre el tema. Considera datos sobre los impactos de los eventos climáticos extremos y los datos socio-económicos asociados e indica el nivel de exposición y vulnerabilidad a eventos extremos, que los países deben entender como advertencias para poder estar preparados para eventos graves en el futuro. Cabe aclarar que sólo refleja los impactos directos (pérdidas directas y muertes) de fenómenos climáticos extremos. La calificación indica que a mayor puntuación menor es el riesgo que se tiene.
- *Huella ecológica 2013 (HE)*. la huella ecológica mide los activos ecológicos que una población determinada requiere para producir los recursos naturales que consume (incluyendo alimentos y fibras productos basados en plantas, animales de granja y productos de pescado, madera y otros productos forestales, espacio para la infraestructura urbana) y para absorber sus residuos, en particular las emisiones de carbono. Se mide con base en seis categorías de superficie productiva: tierras de cultivo, tierras de pastoreo, zonas de pesca, área urbanizada,

superficie de explotación forestal, y área de absorción de dióxido de carbono. Se mide en hectáreas globales total o per cápita.

- *Biocapacidad 2013 (BC)*. representa la productividad de sus activos ecológicos (incluyendo las tierras de cultivo, pastizales, tierras forestales, zonas de pesca, y la superficie urbanizada). Estas áreas, especialmente si se deja sin cosechar, también pueden absorber gran parte de los residuos que generamos, especialmente las emisiones de carbono. Se puede hacer analogía de este concepto con capacidad de carga en términos de huella de carbono. Se mide en hectáreas globales total o per cápita.
- *Índice global de libertad económica 2016 (IGLE)*. La Fundación Heritage fundada en 1973 es un centro de investigación y una institución educativa cuya misión es formular y promover políticas públicas de corte conservador, fundamentadas en los principios de libre empresa, gobierno limitado, libertad individual, valores americanos tradicionales y una sólida defensa nacional. Define a la libertad económica como el derecho natural de la persona a ser dueña del valor que genera y analiza lo que sucede con las políticas económicas en relación a la libertad económica en 186 economías a través de 10 indicadores distribuidos en cuatro áreas: estado de derecho, tamaño del gobierno, eficacia reguladora, apertura de los mercados. La puntuación va en una escala de 0 a 100, en donde a mayor puntuación mayor índice global de libertad económica.
- *Índice de desempeño logístico 2016 (IDL)*. Es elaborado por El Banco Mundial a través de sus departamentos de comercio y de transporte. Mide el desempeño a lo largo de la cadena logística de suministro de un país bajo las perspectivas nacional e internacional. La logística nacional es con base en la información de un país sobre el entorno logístico, los procesos centrales de logística, las instituciones, así como los tiempos de desempeño y los datos sobre costos. La perspectiva internacional considera información recabada de sus socios comerciales e integra los datos de seis componentes centrales de desempeño en una sola medida agregada: Aduanas, infraestructura, envíos internacionales, calidad y competencia logística, seguimiento y localización, puntualidad.
- *Índice de competitividad global 2016-2017 (ICG)*. Es elaborado por el Foro Económico Mundial mediante el cual evalúa y compara la competitividad de 138 países con base en 114 variables de análisis divididos en 12 pilares: i) instituciones, ii) infraestructura, iii) ambiente macroeconómico, iv) salud y educación primaria, v) educación superior y capacitación, vi) mercado de bienes, vii) mercado laboral, viii) mercado financiero, ix) disponibilidad tecnológica, x) tamaño del mercado, xi) sofisticación empresarial, xii) innovación. La escala de medición indica que a mayor índice mayor nivel de competitividad.
- *Producto interno bruto per cápita 2015 (PIBPC)*. Se elabora por el Banco Mundial y es un indicador económico que mide la relación existente entre el nivel de renta de un país y su población. Se calcula mediante la relación entre el valor monetario

total de todos los bienes y servicios finales generados durante un año por la economía de una nación o estado y el número de sus habitantes en ese año.

Tabla 4. Indicadores de sostenibilidad empleados en el presente trabajo

País	Dimensión social					Dimensión ambiental					Dimensión económica				SDG
	IGDCSI	IDRDH	IGBG	IPCO	IDH	IDA	IDAE	IGRC	HE	BC_HE**	IGLE	IDL	ICG	PIBPC	
Canadá*	3	4	0.73	82.00	0.92	85.06	0.69	97.00	8.76	1.84	78.00	3.93	5.27	43316	76.8
E. Unidos*	4	4	0.72	74.00	0.92	84.72	0.65	47.50	8.59	0.44	75.40	3.99	5.70	56116	72.7
México	3	3	0.70	30.00	0.76	73.59	0.66	58.00	2.56	0.50	65.20	3.11	4.41	9005	63.4
Argentina	1	1	0.74	36.00	0.83	79.84	0.70	84.67	3.73	1.87	43.80	2.96	3.81	13467	66.8
Bolivia	1	1	0.75	33.00	0.67	71.09	0.57	52.17	3.06	5.21	47.40	2.25	3.54	3077	57.5
Brasil	4	3	0.69	40.00	0.75	78.90	0.70	83.33	3.02	3.06	56.50	3.09	4.06	8678	64.4
Chile	2	2	0.70	66.00	0.85	77.67	0.67	91.00	4.35	0.84	77.70	3.25	4.64	13416	67.2
Colombia	2	1	0.73	37.00	0.73	75.93	0.75	59.17	1.89	1.94	70.80	2.61	4.30	6056	57.2
Paraguay	4	4	0.68	30.00	0.69	70.36	0.70	58.50	4.01	2.74	61.50	2.56	3.65	4081	68.0
Perú	3	2	0.69	35.00	0.74	72.95	0.70	69.85	2.34	1.66	67.40	2.89	4.23	6027	58.4
Uruguay	1	1	0.68	71.00	0.80	73.98	0.74	82.00	3.30	3.10	68.80	2.97	4.17	15574	68.0
Venezuela	3	1	0.69	17.00	0.77	76.23	0.53	67.50	3.29	0.85	33.70	2.39	3.27	12265	61.8
Costa Rica	3	3	0.74	58.00	0.78	80.03	0.73	78.00	2.58	0.60	67.40	2.65	4.41	11260	64.2
El Salvador	1	3	0.70	36.00	0.68	68.07	0.65	39.17	1.89	0.30	65.10	2.71	3.81	4219	55.6
Guatemala	2	2	0.67	28.00	0.64	69.64	0.59	33.83	1.70	0.56	61.80	2.48	4.08	3903	50.0
Honduras	2	4	0.69	30.00	0.63	69.64	0.56	11.33	1.71	0.93	57.70	2.46	3.98	2529	51.8
Panamá	1	2	0.72	38.00	0.79	78.00	0.65	88.30	2.81	1.02	64.80	3.34	4.51	13268	60.7

*Solo como referencia comparativa

**Relación entre biocapacidad y huella ecológica

Fuente: Elaboración propia con base en los valores de los indicadores

Resultados

Se realizó la normalización de los datos mediante el método de re-escalamiento y utilizando el inverso en los índices que indican un mayor valor para un menor desempeño de dicho índice. De esta manera se procesan los datos para obtener el valor acumulado de cada una de las dimensiones y mediante la suma de éstos el indicador global de sostenibilidad para los países (tabla 5). De acuerdo a los resultados la dimensión social resultó con el mejor desempeño, le sigue la dimensión social y al final se ubica la dimensión ambiental.

Tabla 5. Resultados de sostenibilidad de los países

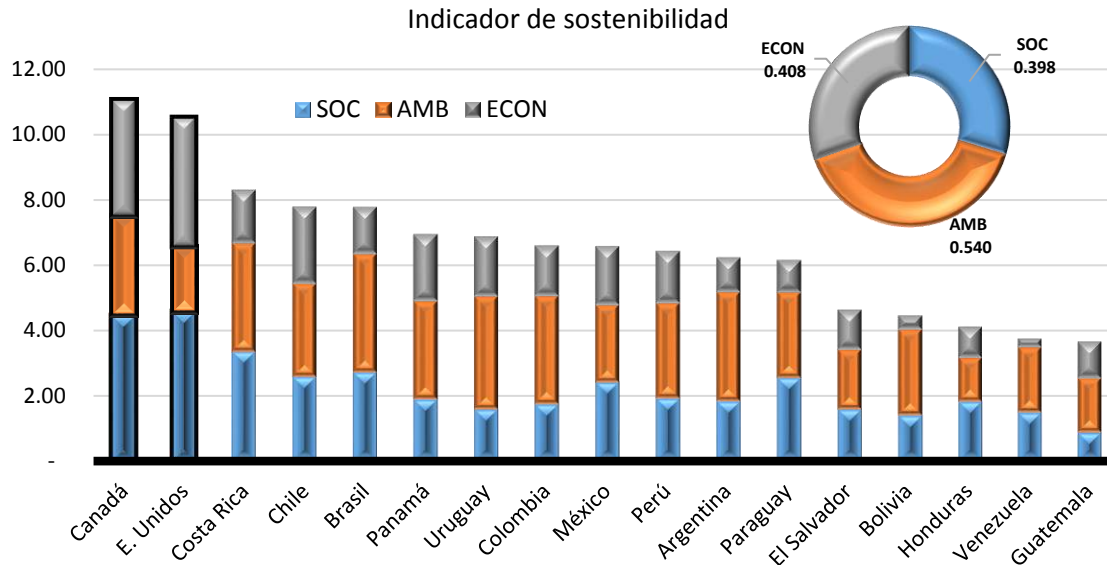
País	Dimensión social (DS)	Dimensión ambiental (DA)	Dimensión económica (DE)	Sostenibilidad (SOST)
México	2.423	2.379	1.795	6.597
Argentina	1.840	3.354	1.062	6.256
Bolivia	1.412	2.644	0.431	4.486
Brasil	2.720	3.626	1.437	7.783
Chile	2.586	2.866	2.335	7.786
Colombia	1.749	3.327	1.534	6.611
Paraguay	2.556	2.627	0.991	6.174
Perú	1.929	2.929	1.589	6.447
Uruguay	1.595	3.472	1.820	6.886
Venezuela	1.498	2.022	0.262	3.782
Costa Rica	3.351	3.327	1.623	8.300
El Salvador	1.595	1.844	1.227	4.666
Guatemala	0.887	1.681	1.125	3.694
Honduras	1.833	1.355	0.955	4.143
Panamá	1.896	3.019	2.039	6.954
Suma	29.870	40.472	20.225	90.567
Promedio	1.991	2.698	1.348	6.038
Prom/no. de indicadores	0.398	0.540	0.270	0.431
Canadá*	4.479	3.041	3.550	11.070
E. Unidos*	4.577	2.000	3.941	10.518
Suma	9.056	5.042	7.491	21.589
Promedio	4.528	2.521	3.746	19.297
Prom/no. de indicadores	0.906	0.504	0.749	1.542

*Solo como referencia comparativa

Fuente: Elaboración propia con base en los valores de los indicadores

Referente al análisis de los países latinoamericanos, el que obtuvo la puntuación mayor en sostenibilidad fue Chile, siguiéndole Brasil y Panamá. Por el contrario el país que resultó con menor puntuación fue Guatemala, antecediéndole Venezuela y Honduras. México queda ubicado en el lugar número 07 de un total de 15. En cuanto al desempeño por dimensión, Costa Rica y Brasil obtuvieron las mayores puntuaciones para la dimensión social; Brasil y Uruguay resultaron los mejor posicionados en la dimensión ambiental mientras que en la dimensión económica Chile y Panamá lideran las primeras posiciones. En el comparativo con Norteamérica, estos países se ubican muy por encima que los países latinoamericanos pero rezagados en el desempeño ambiental principalmente Estados Unidos que resulta por debajo de la media de la región del sur.

Gráfica 1. Desempeño de las dimensiones e indicador de sostenibilidad



Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos

Para los 15 países latinoamericanos, se correlacionaron las dimensiones y el indicador de sostenibilidad resultante (SOST) mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r) obteniendo resultados positivos y estadísticamente significativos para las tres dimensiones, siendo la dimensión ambiental la que mayormente explica la sostenibilidad, le sigue la dimensión social y al final la dimensión económica, coincidiendo este orden con el resultado de correlacionar las dimensiones con el índice de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG). Se destaca también que resultó una correlación considerable y estadísticamente significativa entre el indicador de sostenibilidad (SOST) y el índice SDG (tabla 4).

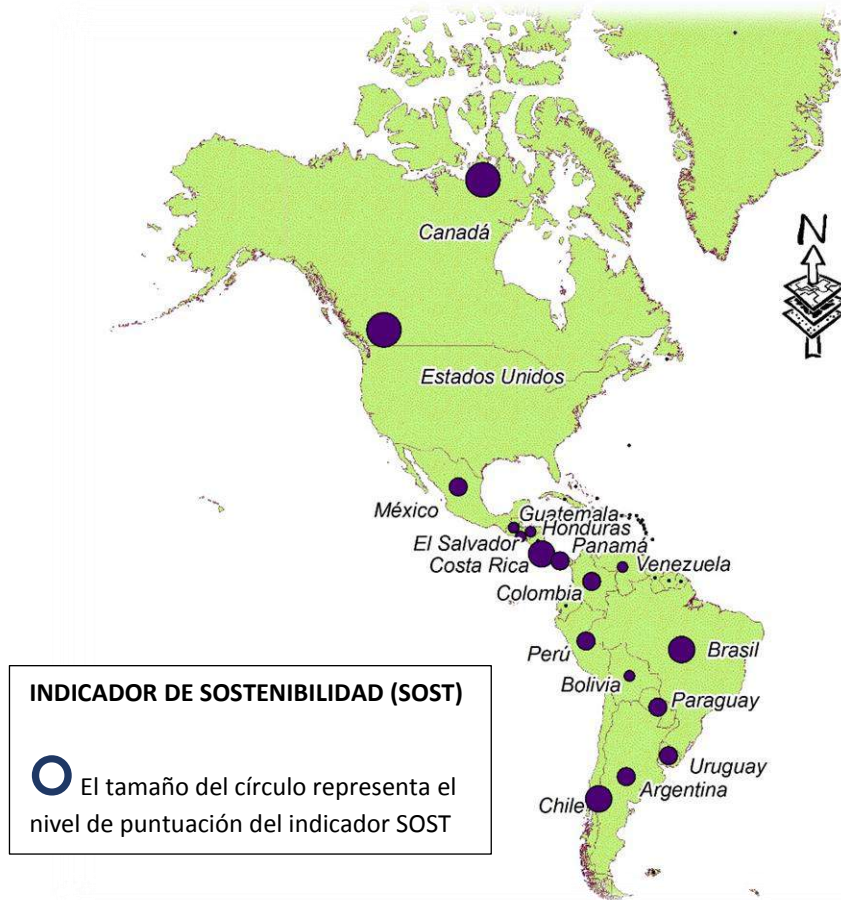
Tabla 6. Coeficientes de correlación de Pearson entre las dimensiones de sostenibilidad

	SOC	AMB	ECON	SOST	SDG
SOC	1	.467	.438	.794**	.601*
AMB	.467	1	.449	.827**	.681**
ECON	.438	.449	1	.764**	.329
SOST	.794**	.827**	.764**	1	.689**
SDG	.601*	.681**	.329	.689**	1

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). * . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos

Imagen 1. Representación cartográfica del nivel de sostenibilidad en los países de América

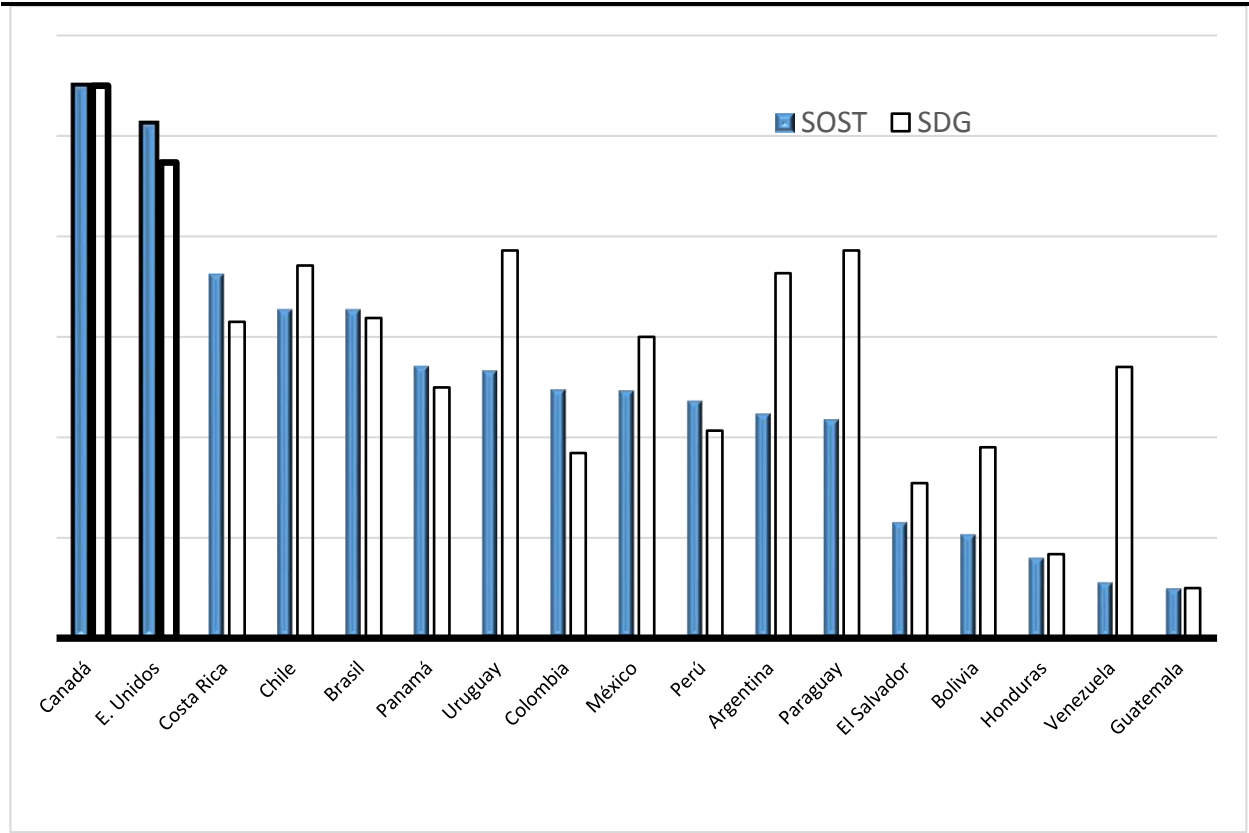


Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos y capas libres shapefile.

Con el propósito de comparar las tendencias de los valores del indicador de sostenibilidad SOST estimado en el presente estudio con el índice SDG, se elaboró una gráfica que ilustra que en general las tendencias son muy similares, ya que las primeras posiciones dentro del ranking SDG prácticamente son ocupadas por los mismo países que las obtenidas en el SOST, existiendo algunos casos con marcadas diferencias siendo muy evidentes los casos de Venezuela, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay los cuales ocupan posiciones considerablemente más altas en el SDG.

Finalmente mediante el análisis de conglomerados jerárquico se clasificaron los países en tres grupos de acuerdo a las tres dimensiones de sostenibilidad obtenidas en el ejercicio. Sobresale el grupo 3 cuyos integrantes son Costa Rica y Brasil que lideran la puntuación en el indicador de sostenibilidad, el grupo 2 integrado por 5 países con puntuaciones bajas y el grupo 1 integrado por 8 países que se calificaron con valores aproximados al promedio.

Gráfica 2. Comparativo de desempeño, indicador SOST vs, índice SDG



Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos

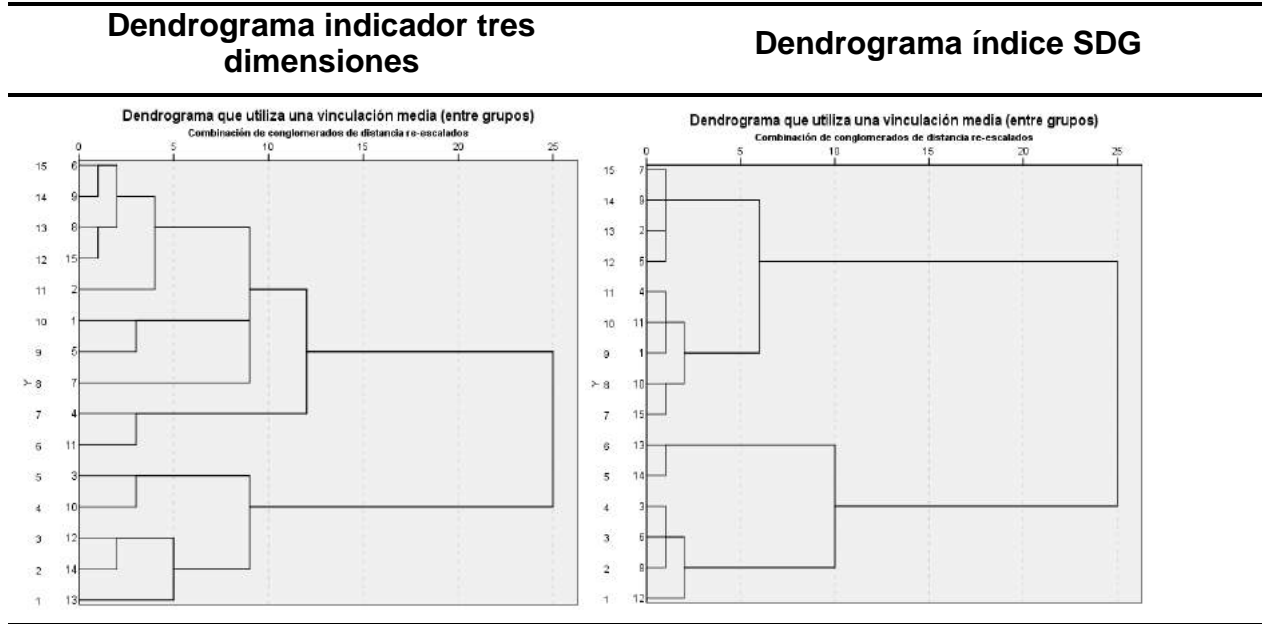
Esta misma clasificación se hizo con el índice SDG agrupando en tres grupos con base en la calificación de dicho índice. Difiere de la agrupación anterior ya que el grupo de países con menor desempeño se reduce a solo dos, mientras que los mejor calificados integran un grupo de 9 países quedando los restantes 4 en el grupo aproximado al promedio.

Tabla 7. Agrupación de países resultante del análisis de conglomerados

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
3 dimensiones	SDG	3 dimensiones	SDG	3 dimensiones	SDG
México	México	Bolivia	Bolivia	Brasil	Guatemala
Argentina	Argentina	Venezuela	Colombia	Costa Rica	Honduras
Chile	Brasil	El Salvador	Perú		
Colombia	Chile	Guatemala	El Salvador		
Paraguay	Paraguay	Honduras			
Perú	Uruguay				
Uruguay	Venezuela				
Panamá	Costa Rica				
	Panamá				

Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos

Gráfica 2. Dendrograma resultante del análisis de conglomerados con base en SOST y SDG



Fuente: Elaboración propia con base en el procesamiento de datos

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

El panorama de sostenibilidad en la región de América Latina es muy desigual al existir países con un avanzado nivel de sostenibilidad como Costa Rica, Chile y Brasil contra otros muy rezagados como Venezuela y Guatemala, mostrando con ello el grande desafío para mejorar la sostenibilidad en la región y el cumplimiento de los ODS, más aún si se comparan con América del Norte.

Se identifica un mejor desempeño de la dimensión ambiental para la mayoría de los países inclusive por encima de Estados Unidos, contra un rezagado desempeño económico y social de la región.

El país resultante con el mejor indicador de sostenibilidad fue Costa Rica mientras que el extremo contrario se ubica Guatemala.

Ante el panorama desigual del nivel de sostenibilidad de Latinoamérica, es deseable implementar una estrategia regional para mejorar y en su caso potenciar el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones, principalmente en los países más rezagados.

Aunque los indicadores utilizados no fueron diseñados específicamente para medir el desarrollo sostenible, si dan cuenta de una aproximación a la situación de sostenibilidad reforzando este argumento la similitud existente entre los resultados de la comparación del indicador SOST obtenidos en este estudio y el índice SDG.

Ante la implementación de las nuevas estrategias para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es recomendable evaluar mediante este tipo de indicadores inclusive con promedios históricos, el nivel de sostenibilidad y contrastarlo con el nivel de cumplimiento de los ODS en actualizaciones posteriores.

Referencias

Antequera, J., González, E., Ríos, L. (2005): “Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un modelo por construir”, *Sostenible?*, número 7: 93-118

Borrayo L., R. (2002). *Sustentabilidad y desarrollo económico*. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Méx.

CEPAL (2015), *América Latina y el Caribe: una mirada al futuro desde los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Informe regional de monitoreo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

Gallopin, G. C. (2011). *Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras*. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Naciones unidas. (2015a). *Objetivos de Desarrollo del Milenio, informe de 2015*. Editora: Catharine Way.

Naciones unidas. (2015b). *Asamblea General, Sexagésimo noveno período de sesiones, temas 13 a) y 115 del programa. Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio*. A/69/L.85.

Observatorio América Latina – Asia Pacífico. (2016). *Resultados de la Cumbre de APEC, Lima 2016*. Disponible en <http://www.observatorioasiapacifico.org>

Quiroga M., R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Serie Manuales. División de Estadística y Proyecciones Económicas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K. (2016): *SDG Index and Dashboards - Global Report*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).

Salas Z., A.; Ríos O. L. A. y Álvarez D. C., J. (2011). *Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad*. *Revista Lasallista de Investigación* (8)2: 136-142

Schuschny, A. y Soto H. (2009). *Guía metodológica diseño de indicadores compuestos de desarrollo Sostenible*. Documento de proyecto. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Sotelo, J. A., Tolón, A. y Lastra, X. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. Estudios Geográficos. (LXXII) 271: 611-654

Truitt, G. y M. Zeigler (2014) La próxima despensa global: cómo América Latina puede alimentar al mundo: un llamado a la acción para afrontar desafíos y generar soluciones. Monografía del BID ; 202

Referencias electrónicas para los indicadores utilizados

Índice Global de los Derechos de la CSI. <https://www.ituc-csi.org/2016-indice-global-de-los-derechos?lang=es>

Índice de Riesgo de Vulneración de Derechos Humanos. <https://maplecroft.com/portfolio/new-analysis/2013/12/04/70-increase-countries-identified-extreme-risk-human-rights-2008-bhuman-rights-risk-atlas-2014b/>

Índice global de la brecha de género. <http://imco.org.mx/competitividad/informe-global-de-la-brecha-de-genero-2016-via-wef/>

Índice de Percepción de Corrupción. <https://www.transparency.org/>

Índice de desarrollo humano. <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>

Índice de Desempeño Ambiental. <http://epi.yale.edu>

Índice de Desempeño de la Arquitectura energética. <https://www.weforum.org>

Índice Global de Riesgo climático. www.germanwatch.org

Huella ecológica. <http://www.footprintnetwork.org>

Biocapacidad. <http://www.footprintnetwork.org>

Índice global de libertad económica. <http://www.heritage.org/index/>

Índice de desempeño logístico.

<http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?view=chart>

Índice de competitividad global. <https://www.weforum.org>

Producto interno bruto per cápita. <http://www.bancomundial.org/>

“Regeneración ecológica, social, cultural y económica: La experiencia de Agua para Siempre y Quali”

Autores: Raúl Hernández Garciadiego y Gisela Herrerías Guerra,
Institución: Alternativas y Procesos de Participación Social A.C.

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017, Ciudad de México.

Introducción

En 1980 inició un proceso de desarrollo regional sostenible en la región Mixteca-Popoloca en Puebla y Oaxaca. El punto de partida y fundamento ha sido la opción ética personal realizada en favor de la población que sufre mayor pobreza y marginación; esta sigue llevando colaboradores a la inserción en la región como condición de posibilidad para el desarrollo de un proceso de investigación- acción participativa, asumiendo el punto de vista de los más pobres para conocer su realidad e identificar el problema-eje en torno al cual se articula la problemática, que en este caso fue la escasez de agua. Un problema- eje es aquél en torno al cual giran otros muchos problemas vinculados y que por lo tanto, su solución contribuye simultáneamente a la solución de todos ellos. Vinculadas a la carencia de agua como problema eje, las mujeres y hombres de la región señalaron que entre sus principales necesidades sentidas de encuentra la alimentación, la generación de ingresos y la conservación de la salud.¹ Con un enfoque educativo se ha promovido la participación organizada de la población para superar las debilidades individuales, con la aportación sinérgica permanente de un equipo interdisciplinario con alto compromiso social y la búsqueda de aliados solidarios que permitan sostener los procesos. “Agua para Siempre” optó por revitalizar la visión hidroagroecológica y las tecnologías apropiadas desarrolladas por los pueblos indígenas para el manejo integrado del agua, suelo y vegetación con técnicas agroforestales, así como el rescate y reintegración del amaranto junto con el maíz y frijol tanto en la milpa en campo como en la dieta cotidiana en la cocina, para lograr una alimentación balanceada.

El modelo del grupo cooperativo que se ha desarrollado, aporta estructura y permanencia al esfuerzo social, que genera y se beneficia de un proceso continuo de innovación tecnológica para el manejo de recursos naturales para revitalizar la producción agrícola, su transformación agroindustrial y el tejido de una Red de Aliados que permite llegar al mercado con una visión de comercio equitativo y solidario, que completa el proceso de producción y consumo responsable, ubicándose así como proyecto de avanzada mundial.

El proceso educativo se plasmó en el Museo del Agua “Agua para Siempre”, como Centro de Educación Ambiental de Calidad, que ha enriquecido la visión de más de doscientas mil personas. Enfoca la atención en la riqueza natural y cultural de esta región que es centro de origen y diversificación de la agricultura y de la irrigación mesoamericana, comprendiendo a la región como un conjunto de cuencas tributarias, las cuales son el ámbito privilegiado en el que se integran el espacio natural del territorio y el horizonte cultural de los pueblos que han evolucionado a lo largo de la historia, territorio en donde realizan la inversión de trabajo y recursos económicos y materiales para enriquecer la base de recursos naturales y el incremento de la biodiversidad, en un proceso sostenible de desarrollo regional.

Así, durante 37 años se han fortalecido dos dinámicas: 1) el proceso de regeneración ecológica de cuencas tributarias basado en el manejo adecuado de los escurrimientos del agua de lluvia para su optimización y recarga de los acuíferos, y 2) el proceso de organización social para la producción - integrada en el Grupo Cooperativo Quali - que opera una cadena productiva de alimentos nutritivos de amaranto orgánico de la más alta calidad, que eslabona la producción agrícola, la transformación agroindustrial con inocuidad garantizada y sistemas de comercialización con equidad para beneficiar tanto a productores como a consumidores en un modelo de consumo responsable.² Contando con estos elementos se ha desarrollado una metodología para la superación de la desnutrición infantil, que logra su recuperación en 6 a 12 meses.

En esta exposición se exponen los valores, elementos estratégicos, métodos y tecnologías que lo han animado y orientado, buscando elevar el nivel de seguridad hídrica, alimentaria, económica y ecológica de la población y de su región. Al pie de página se hace notar su conexión con los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU a los cuales contribuyen.

1 Objetivo 5 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Igualdad de género.

2 Objetivo 12 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Producción y consumo responsables.

Regeneración hidroagroecológica de cuencas - “Agua para Siempre”

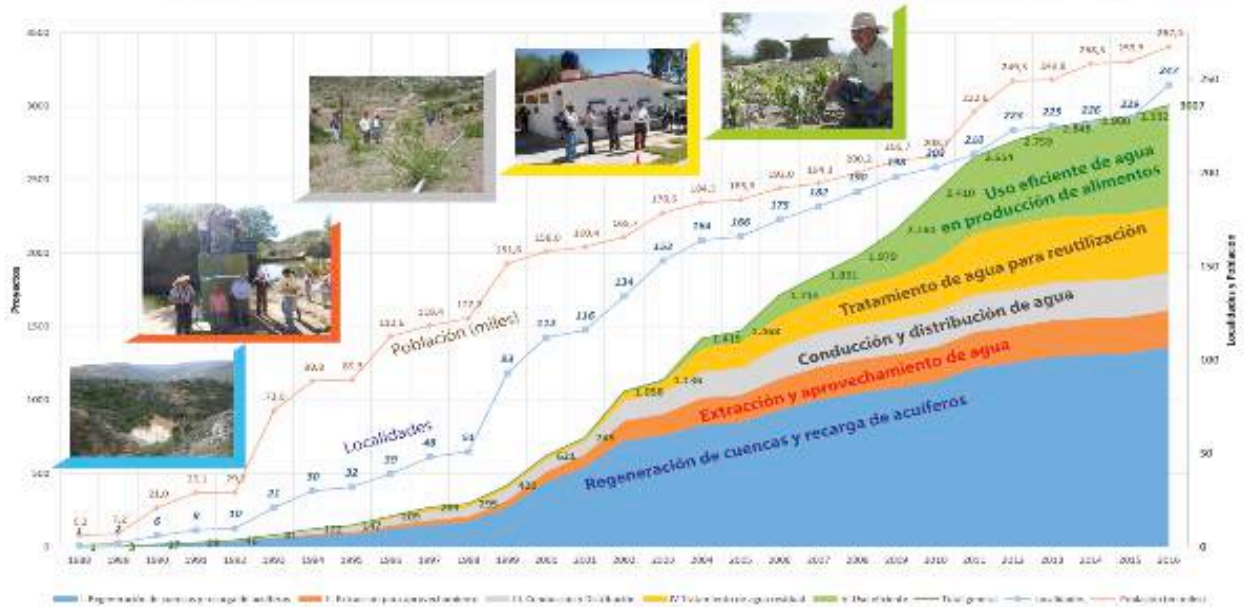
Buscando formas de resolver la escasez de agua para los habitantes de esta región, en 1985 se realizó la investigación “El agua como recurso escaso- la respuesta de Tehuacán”, la cual aportó la visión de regeneración ecológica de cuencas elaborada por los pueblos indígenas a partir del año 1,100 a.C. con la construcción del complejo de controles, canales, terrazas y presa de Purrón, que operó exitosamente durante 1,850 años gracias al manejo integrado los recursos naturales suelo, agua y vegetación. Al obtener esta comprensión, en 1988 se emprendió la construcción de la primera obra de ingeniería hidroagroecológica, para lograr el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales al retener suelo, aportar agua y producir alimentos, a partir de la comprensión de la dinámica en la cuenca, dando origen al Programa “Agua para siempre”, que desde entonces aportado resultados muy gratificantes y alentadores.³

En el año 2000 inició una nueva etapa de desarrollo, caracterizado por tres elementos principales: 1) el énfasis en crecer el alcance del programa para lograr mayores impactos, en el ámbito de la cuenca tributaria; 2) la construcción de la nueva sede del Museo del Agua “Agua para Siempre” en el Centro Mesoamericano del agua y la Agricultura, y 3) el esmero por alcanzar un alto nivel de calidad en los alimentos de amaranto que se producen y en los servicios prestados. En 2016 “Agua para Siempre” cumplió 28 años y en ese tiempo ejecutó 2,913 proyectos que involucraron la construcción de 11,185 acciones y obras de regeneración hidroagroecológica para abastecer de agua y saneamiento ecológico para las casas y parcelas de las familias, beneficiando a 267 mil habitantes de 247 localidades ubicadas en 79 municipios de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz.⁴ Además de la radical mejora en la calidad de vida, resulta maravilloso constatar el cambio en el paisaje natural, ya que -a través de estas pequeñas represas que retienen el agua, la almacenan y la infiltran para cargar los acuíferos- se logró generar arroyos permanentes en donde antes había solamente barrancas secas todo el año, favoreciendo la biodiversidad que se desarrolla en estos ecosistemas y la captura de carbono para reducción de gases de efecto invernadero.⁵

3 Objetivo 6 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Agua limpia y Saneamiento

4 Objetivo 15 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Vida de ecosistemas terrestres.

5 Objetivo 13 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Acción por el clima.



Acciones Hidrogeológicas
Hidrogeológica total

Totales de Proyectos	2,913
Acciones	11,185

Población Beneficiaria / Beneficiarios

Estado	Municipios	Localidades	Población
Puebla	36	145	215,937
Oaxaca	40	101	50,899
Veracruz	3	3	646
Total	79	247	267,482

Territorio Beneficiario

Cuencas tributarias	49
Superficie km ²	12,439

Desarrollo social hacia un modelo de Grupo Cooperativo.

Desde 1981, Cedetac⁶ y Alternativas⁷ habían operado con un modelo integrado por el binomio de la asociación civil como agencia promotora y la organización campesina diseñada como organización campesina regional multifuncional de segundo nivel, bajo la figura de Sociedad de Solidaridad Social. Progresivamente se hizo evidente una desventaja de este diseño, consistente en que la administración integrada de múltiples proyectos de campos distintos en una sola organización multifuncional, hacía cada vez más compleja su administración, por lo que los representantes campesinos enfrentaban una creciente dificultad para comprender su dimensión económica, dificultando su participación en la conducción y ejecución.

En 1989 Alternativas realizó una investigación denominada “Las Organizaciones Populares Autogestivas y sus Necesidades Específicas de Asesoría” que abarcó a 100 organizaciones sociales, la cual se complementó en 1993 con la investigación “Armadura legal y administrativa de las organizaciones populares autogestivas”, que permitió integrar en un mapa de autodiagnóstico la diversidad de campos involucrados como condición para tener éxito en los proyectos de desarrollo regional.

Estos resultados clarificaron la propuesta de adoptar un modelo de empresas sociales especializadas, integradas en un grupo regional para generar sinergias. La grave crisis económica de 1994-1995, aceleró la puesta en marcha de este nuevo modelo. La publicación de la nueva Ley General de Sociedades Cooperativas de 1994, aportó el marco jurídico para crear cooperativas en cada pueblo e integrarlas en uniones que –con el apoyo de otras especializadas- pudieran operar la cadena productiva. Este modelo ha facilitado que los directivos y administradores de cada unidad operativa puedan comprender su situación organizativa y su estado financiero para tomar decisiones acertadas, al mismo tiempo que visualizan la contribución de cada una de ellas

6 Central de Servicios para el Desarrollo de Tehuacán A.C.

7 Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. (Alternativas)

en la operación integrada del Grupo Cooperativo Regional.⁸

El modelo del Grupo Cooperativo Quali

Las primeras cooperativas de sembradores, que se habían gestado a partir de grupos organizados durante el largo período de experimentación técnica participativa e innovación para el rescate del amaranto en regiones semiáridas desde 1983, se constituyeron jurídicamente en 2003, y en 2005 la Unión de Sembradores de Amaranto que las integra, que a su vez se incorporó como socia en la unión de cooperativas del Grupo Cooperativo Quali⁹ para integrar los tres eslabones de la cadena: agrícola, agroindustrial y comercial.

Innovación tecnológica: Para incrementar la producción y reducir las pérdidas en las cosechas, el equipo técnico ha promovido que las familias participen en procesos de innovación tecnológica continua, desde el establecimiento del Centro de Tecnología cuyos orígenes se gestaron desde 1980, que ha desarrollado innovaciones en equipamiento doméstico, en mejora de vivienda, en tecnologías de construcción para la regeneración ecológica, en técnicas agrícolas, así como en fabricación de maquinaria y equipo agroindustrial y comercial. Entre las innovaciones más exitosas en el proceso agrícola se cuentan la siembra en almácigos para adelantarse a la temporada de lluvia, la aplicación de compostas para enriquecer la fertilidad de suelo, la disminución de la densidad de siembra para eliminar el riesgo de acame, la invención de sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia para sobrevivir a la canícula prolongada y a las sequías, así como la fabricación de trilladoras y limpiadoras para facilitar a las familias esta labor. En 1995 inició una fructífera colaboración con el Instituto de Ciencias de la BUAP¹⁰, para el control de plagas y enfermedades del amaranto utilizando métodos orgánicos, lo cual ha llevado ya a la publicación conjunta de dos libros dirigidos por el Dr. Agustín Aragón. Este proceso de investigación participativa entre tres instituciones de naturaleza distinta y complementaria -universidad, agencia de desarrollo y organización campesina-, ha generado conocimientos muy útiles al partir de una necesidad concreta sentida y expresada por los campesinos, con el apoyo del equipo técnico de la asociación civil y la aportación especializada de los investigadores de la BUAP. Todo ello ha elevado el nivel de seguridad hídrica, alimentaria, económica y ecológica de las familias y pueblos participantes.

Cada mes se reúne el Consejo de Dirección del Grupo Quali para revisar los informes de actividades y los resultados económicos de cada unidad operativa, para clarificar las causas de sus avances y detectar oportunamente problemas que requieran solución. Las cifras mensuales se agregan en gráficas, las cuales se mejoran continuamente para enriquecer su capacidad comunicativa y pedagógica. Tras más de diez años de haber emprendido esta fase agroindustrial con la finalidad de generar empleo, ingresos y alimentos nutritivos de calidad, en 2006 obtuvo un superávit en el resultado anual consolidado de la cadena productiva.¹¹

Educación para el Desarrollo Sostenible

Por su vocación educativa, Alternativas obtuvo en 1997 reconocimiento oficial de la SEP como institución educativa en Capacitación para el Trabajo. En 2002 recibió el Premio al Impulso a Pequeños Productores, y para compartir esta experiencia, en 2003 participó en la exhibición "Sin Maíz no hay País" instalada en el Museo de Culturas Populares en Coyoacán, aportando una exposición sobre la recuperación de la tradición hidroagroecológica para difundir la importancia de la milpa, policultivo que integra a maíz, frijol y amaranto en su núcleo, y se completa con otros cultivos como chile, calabaza, jitomate y otros quelites.

La transición hacia una nueva dimensión de influencia pública se hizo clara a partir de los siguientes elementos: la instalación del Centro Mesoamericano del Agua y la Agricultura, con la apertura del nuevo Museo del Agua en 2005; el inicio de operaciones de la nueva planta agroindustrial de amaranto orgánico en 2009; la participación y triunfo en Iniciativa México del Bicentenario en 2010; la habilitación de los laboratorios de calidad y la construcción de una nueva planta libre de gluten concluida en 2014. Los logros de esta nueva etapa llevaron a la obtención de los más altos reconocimientos nacionales tanto para Quali y Agua para Siempre como para la propia agencia promotora, Alternativas y Procesos de Participación Social A.C.

Museo del Agua "Agua para Siempre".

El Museo del Agua fue el primer museo especializado en agua en el país, el cual ha sido imitado en múltiples ciudades. Su concepción brotó del enfoque educativo asumido desde el inicio del proceso, cuando se planteó "un modo educativo de hacer las cosas", y al adquirir una creciente conciencia de la necesidad de

8 Objetivo 16 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Paz, justicia e instituciones sólidas.

9 Su razón social es Corporación Proteína Americana S.C., constituida en el año 2000

10 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

11 Objetivo 8 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Trabajo decente y crecimiento económico.

comunicar el modelo de regeneración de cuencas para obtención de agua, como fuente de desarrollo regional sostenible. Se le denominó “museo” para resaltar la riqueza de la historia de estos pueblos que inventaron la agricultura y la irrigación mesoamericana y adecuarla como propuesta actualizada de solución a la problemática del deterioro ambiental que parecía irreversible.

El creciente número de visitantes atendidos desde su inauguración en 1999, confirmó la pertinencia y relevancia de contar con un centro especializado en educación en el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca. En 2001 se formalizó el Centro de Capacitación de Alternativas y se iniciaron actividades de formación y capacitación para otras instituciones, logrando una aceptación que rebasó las expectativas, lo que llevó a la adquisición de un conjunto de terrenos de aproximadamente 20 ha, ubicados estratégicamente en el Valle Bajo de Tehuacán, sobre la autopista que comunica a Tehuacán con Oaxaca iniciando con una “primera siembra” de cactáceas y suculentas en 2004, en lo que hoy es el Centro Mesoamericano del Agua y la Agricultura, junto a la Reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Se adoptó este nombre para destacar que no sería solamente el Museo del Agua, sino todo un Centro de Promoción del Desarrollo Regional Sostenible, izando tres banderas que anunciaban “Agua, Amaranto y Desarrollo Regional”.

La preparación de los trabajos para la exposición del complejo de la Presa del Purrón dentro de las nuevas instalaciones del Museo del Agua, llevó al equipo de Alternativas a realizar en 2003 el descubrimiento del Canal de Santa María, gracias al cual se comprendió cabalmente el manejo integrado de suelo, agua y vegetación que alcanzaron los pobladores originales de esta región, con lo cual dieron un gigantesco avance civilizatorio al sentar las bases de la irrigación. Los descubrimientos fueron reportados en la publicación titulada "El Secreto tecnológico del sistema hidroagroecológico más antiguo de Mesoamérica". Estas labores merecieron el Premio INAH y ayuntamiento por el Rescate de la Tradición hidroagroecológica de la región de Tehuacán.



Contando con su primera sala de exposición y algunas obras hidroagroecológicas alrededor, el Museo del Agua se inauguró en 2005. En ella se expone la problemática derivada del mal manejo del agua y la propuesta de regeneración hidroagroecológica de las cuencas mediante el manejo integrado de los recursos naturales suelo agua y vegetación; también se exponen los procesos de desarrollo regional que fundamentan la producción

de los alimentos Quali.

Aportes de la Década de las Naciones Unidas para la Educación Ambiental y para los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

Entre el 2001 y el cierre de 2016, el museo recibió a más de 140 mil personas, las cuales adquirieron la visión de lo que debe ser un buen manejo de recursos naturales para el desarrollo sostenible: ser respetuoso con la naturaleza, ser socialmente equitativo, económicamente viable y culturalmente sensible.

Los visitantes participan en visitas guiadas, cursos introductorios y cursos panorámicos, entre quienes se cuentan alumnos y docentes desde jardín de niños hasta licenciatura y posgrado.

Además de las visitas al Museo del Agua, se han impartido 2,200 actividades educativas que han beneficiado a 48,000 participantes. De esta forma, hasta el cierre del 2016, Alternativas ha logrado transmitir esta visión a 215 mil personas creando una creciente conciencia respecto a las cualidades que debe tener el desarrollo sostenible. Estas cifras permiten dimensionar la incidencia pública que ha tenido el Museo del Agua “Agua para Siempre” en la formación de una creciente conciencia social sobre la importancia de la regeneración ecológica de cuencas mediante el manejo integrado de suelo, agua y vegetación, con visión de desarrollo regional sostenible. Esta visión reorientó el trabajo de un gran número de instituciones y cambió la mentalidad de un gran número de actores involucrados en el manejo del agua. En 2017, la UNESCO invitó a “Agua para Siempre” a encabezar la creación de una Red Mundial de Museos del Agua, la cual será incorporada al Programa Internacional Hídrico a partir de 2018.

El esmero por la innovación tecnológica y la calidad

El equipo que labora en Alternativas y Quali se ha propuesto hacer el bien, y hacerlo muy bien. La vocación de servicio se expresa en el meticuloso cuidado de realizar sus actividades siguiendo los procedimientos de calidad en todos sus detalles, para garantizar que los bienes y servicios que se entreguen a la sociedad cumplan con el ideal para el que fueron concebidos. El esmero por la eficiencia se expresa en la innovación continua en los procesos tecnológicos en las áreas hidroagroecológica, agrícolas, agroindustriales y comerciales, impulsando la mejora de la calidad.¹²

Producción agrícola de amaranto orgánico

A través de la agricultura orgánica se promueve la regeneración ecológica, se facilita y asesora a los socios de las cooperativas para que pongan ensayen y mejoren los métodos de conservación y enriquecimiento de los suelos, así como el uso eficiente de agua a través del uso de sistemas de riego por goteo. Se fomenta el uso de plantas nativas para el control orgánico de plagas, lo que promueve la conservación de especies que han venido perdiendo su valor cultural.

Al iniciar el ciclo de siembra 2003, Quali se inscribió en el programa de inspección orgánica externa para certificarse. El sistema de registro de socios productores y parcelas que se estableció, se ha convertido en una valiosa fuente de información sistematizada de la experiencia productiva agrícola de las familias de sembradores desde entonces. Esta decisión obedeció al deseo de contar con alimentos inocuos, mantener un ambiente limpio al erradicar la contaminación de suelos y agua causada por la aplicación de los agrotóxicos, y al deseo de fortalecer la autonomía económica y tecnológica de las familias campesinas.¹³ Tras superar el período de transición, en 2006 Quali obtuvo el certificado orgánico que no solamente cubre la actividad agrícola, sino que abarca también las actividades agroindustriales y comerciales. En 2011 se dio un paso más en la exigencia de calidad, supervisando las prácticas para obtener la certificación orgánica en el nivel NOP (*National Organic Program*, homologado a la Unión Europea), el cual se obtuvo para la cosecha del ciclo 2012.

Al cierre del ciclo p/v 2016 se ha capacitado a 2,850 sembradores, 543 de los cuales cuentan con diploma con validez oficial de la SEP, 344 familias están organizadas en 94 cooperativas que ya cuentan con certificación orgánica en 750 ha de producción de amaranto y maíz orgánicos, ubicadas en 61 pueblos de 31 municipios de 4 estados. A esa fecha, la cadena productiva del grupo cooperativo generaba 77 empleos formales de tiempo completo, con prestaciones laborales y cooperativas, además de los empleos temporales estacionales agrícolas familiares.

12 Objetivo 9 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Industria, innovación e infraestructura.

13 Objetivo 14 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Vida marina.

Calidad en la planta agroindustrial

En 2001 Quali instaló su primer laboratorio para verificar la calidad de los alimentos que elabora. Su personal cumple las normas de Prácticas de Higiene y Sanidad para el proceso de alimentos. Toda la maquinaria está fabricada con acero inoxidable en las partes que entran en contacto con los alimentos. Se lleva a cabo un control de fauna nociva utilizando métodos físicos y de origen biológico para evitar todo riesgo de contaminación. Antes de poder trabajar en la planta, el personal se somete a los análisis médicos para manejadores de alimentos. Se les capacita en cuidados para asegurar la inocuidad de los alimentos, con Buenas Prácticas de Manufactura. Al concluir cada jornada se realizan los procedimientos de limpieza y desinfección para garantizar la higiene, y un equipo rotativo evalúa la calidad de los lotes producidos durante cada jornada.

En el año 2005, el Grupo Cooperativo Quali obtuvo por primera vez el Premio Nacional Agroalimentario, junto con el Premio México Calidad Suprema en la categoría de pequeña empresa. En 2006 Quali realizó mayores inversiones en equipo para el laboratorio de calidad establecido en 2001 y en 2007 inició la implantación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). En 2008 recibió por segunda vez el Premio Nacional Agroalimentario.

La tendencia de crecimiento reflejada en las gráficas, aunada a la aglomeración de equipos y personal que laboraba desde 1994 en la planta agroindustrial en San Lorenzo Teotipilco, llevaron a la decisión de construir una nueva agroindustria. Desafortunadamente, tras casi un año buscando un terreno adecuado en el Valle Alto de Tehuacán –en donde vive un gran número de socios sembradores- no se pudo encontrar una zona libre de contaminación de agua, suelo y aire, causada por la industria avícola, porcícola y maquiladora textil, además de las descargas urbanas sin tratamiento. La conciencia institucional de la calidad hacía evidente que teniendo una visión de largo plazo no se debía construir una agroindustria inocua en una región rodeada de contaminación, por lo que se decidió ubicarla en el mismo predio del Centro Mesoamericano del Agua y la Agricultura, inaugurándose el 10 de diciembre de 2009, coincidiendo con la celebración del Día Terra Madre de Slow Food.

En el diseño de esta nueva planta se aplicaron criterios de construcción amigable con el medio ambiente, con optimización de luz, temperatura y agua.¹⁴ Con la finalidad de que la planta pudiera ser visitada por grupos de personas interesadas en aprender sobre producción de alimentos sanos, se construyeron tres series de miradores para permitir que los grupos de socios campesinos, estudiantes y funcionarios puedan observar todas las actividades sin tener que ingresar a ella, para no poner en riesgo la inocuidad, cumpliendo esta valiosa función educativa.



Alternativas y Quali promovieron activamente –junto con otras instituciones- la elaboración de dos normas mexicanas de calidad para el amaranto: la NMX 114 SCFI 2009 Grano de amaranto y la NMX-FF-116-SCFI-2010 Productos agrícolas destinados para consumo humano- Grano de reventado de amaranto (*Amaranthus spp*) para uso y consumo humano - Especificaciones y métodos de ensayo. Además, se rige por 18 normas oficiales de referencia aplicables para asegurar la calidad.

Ya ubicada en estas nuevas instalaciones, en 2012 Quali obtuvo nuevamente el Premio Nacional

¹⁴ Objetivo 7 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Energía asequible y no contaminante.

Agroalimentario, esta vez en la categoría de empresa mediana, convirtiéndose en la única empresa en México que lo ha obtenido en tres ocasiones. El crecimiento previsto hacia los próximos años, sumado al deseo de certificar la planta como libre de gluten para servir a la población que padece celiaquía e impulsar la exportación, llevó a la decisión de construir una nueva planta agroindustrial, la cual se inauguró el 16 de octubre de 2014.

Desarrollo de alimentos nutritivos e inocuos

Para combatir la malnutrición -tanto en forma de desnutrición como de obesidad- Quali desarrolló líneas de alimentos novedosos, atractivos, nutritivos, inocuos, sanos y competitivos elaborados a partir de amaranto orgánico certificado.

Alternativas promueve la utilización de semillas nativas en los alimentos Quali y también participa intensamente en la Demanda Colectiva presentada en julio de 2013, que logró una medida cautelar que impide la siembra de maíz transgénico en todo el territorio nacional.

Se han posicionado en el mercado ocho líneas: 1) Alimentos crujientes, 2) Barras de amaranto integral, 3) Galletas, 4) Fórmulas para preparar bebidas, 5) Amaranto integral y 6) Harinas preparadas para panadería, 7) Harina de amaranto, 8) Semillas de amaranto orgánico.

Calidad en el Museo del Agua “Agua para Siempre”

La cultura de excelencia en la calidad desarrollada, se aplicó también al Museo del Agua, obteniendo el Distintivo M (Moderniza) en el 2008, el cual se renovó en el 2013, además del distintivo Punto Limpio. El Museo del Agua obtuvo su certificación como Centro de Educación Ambiental de Calidad, otorgado por CECADESU – Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable- de Semarnat para los periodos 1011-2014 y 2015-2018 y la certificación de sus instalaciones de Libre Acceso para personas con discapacidad. Por la calidad de sus instalaciones y servicios en alimentos obtuvo el Distintivo H en 2013 y 2014.¹⁵

Desarrollo económico.

La educación financiera ha sido un tema de intensa y constante atención. Mensualmente se reúne el Consejo Financiero de todo el grupo regional. Cada una de las unidades operativas, presenta el estado de resultados, el balance y las gráficas comparativas. Para afinar el análisis, cada persona resalta solamente tres cifras que considere relevantes de la operación del mes anterior, ya sea por positiva o por problemática, y comenta lo que considera que deba asumirse de este análisis. En el Consejo de Dirección de Quali se revisa el seguimiento de las estrategias, analizando en detalle la operación de cada eslabón.

Alternativas obtuvo la autorización de la Secretaría de Hacienda (SHCP) para recibir donativos deducibles en dos ámbitos: el de institución educativa con reconocimiento oficial de la SEP y el de realización de actividades asistenciales en beneficio de la población marginada.

El financiamiento durante el período de crecimiento se basó en los siguientes componentes: 1) la gestión de donativos de fundaciones nacionales e internacionales, 2) la utilización de estos fondos para atraer fondos gubernamentales complementarios para los proyectos, 3) la obtención de aportaciones locales, 4) el trabajo profesional y comprometido realizado con gran austeridad por el equipo interdisciplinario de Alternativas y Quali, el cual permitió que los fondos obtenidos pudieran generar importantes beneficios como potente factor multiplicador.

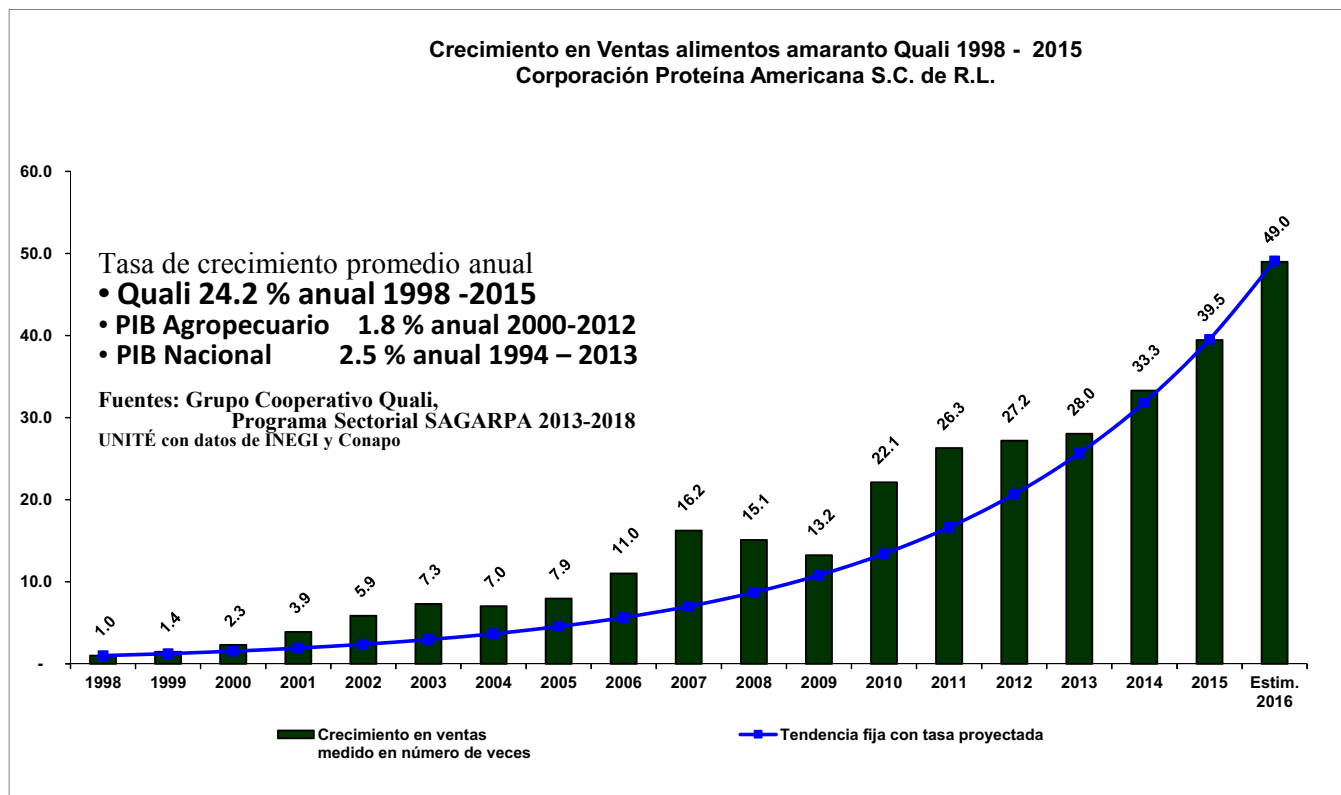
El acelerado proceso de crecimiento estuvo sostenido sobre fuentes de apoyo muy inciertas, generando fuertes desequilibrios entre la capacidad institucional creada y la llegada de los desembolsos de fondos, padeciendo graves crisis financieras sucesivas, conformando una verdadera “montaña rusa” en la economía institucional.

Innovación en la red comercial. Después de haber ensayado infructuosamente penetrar los mercados convencionales a través de misceláneas y supermercados, enfrentando los oligopsonios que los controlan, otra importante área de innovación ha sido el diseño y puesta en marcha de un modelo de comercialización que elimina a los intermediarios y logra enlazar directamente a la organización de productores y a los consumidores, que integran la Red de Aliados Quali, que distribuye los alimentos en todo el país. El esfuerzo fue grande pero poco a poco se fue expandiendo esta red de personas que comparten dos valiosas cualidades: tener consciencia

15 Objetivo 4 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Educación de calidad.

de la importancia de los alimentos para cuidar la salud de sus familias, así como de la urgencia de fortalecer modelos socio-económicos que respeten el medio ambiente y establezcan relaciones comerciales justas entre ellas y las familias de productores. El cuidado de la calidad ha permitido también mantener e incrementar las exportaciones hacia la Unión Europea iniciadas en 2004.

Crecimiento sostenido. Como fruto de estos procesos, la cadena agroalimentaria del Grupo Cooperativo Quali ha mantenido una tendencia de crecimiento del 24% anual entre 1998 y 2015, lo cual resulta sorprendente al compararla con el raquítico 1.8% de crecimiento del Producto Interno Bruto Agropecuario entre 2000 y 2012, o el 2.5% anual del PIB nacional durante 1994 hasta 2013, exactamente el período de vida de la cadena agroindustrial de Quali que se impulsó a raíz de la crisis de 1995.



Desarrollo de Personal

En julio de 2003 se creó el departamento de Desarrollo de Personal, buscando prestar la debida atención al recurso más valioso de un grupo cooperativo, que son las personas que lo conforman. Se diseñó un reporte mensual y anual de Desarrollo de Personal -que serviría también al Consejo Social- e inició su elaboración y presentación en 2004. Desde el momento de su ingreso, todo el personal queda inscrito en el IMSS para contar con seguridad social y acceso a prestaciones establecidas por Ley. Se otorgan a los colaboradores prestaciones y servicios cooperativos adicionales como guardería, comedor, préstamos cooperativos, gestión de créditos para vivienda, transporte y hospedaje en las sedes foráneas, además de música y educación física, como servicios para mejorar el nivel y calidad de vida, que el grupo logra por la vía de la cooperación, adicional a la vía salarial.

El Grupo Cooperativo Regional promueve la diversidad social, cultural e identidad de grupo. Se asume el principio de justa igualdad de oportunidades para personas de diferente cultura, género y condición personal, de acuerdo con los principios de la Teoría de la Justicia como Equidad, favoreciendo la contratación de personas de los pueblos indígenas y campesinos, así como de personas que por sufrir alguna discapacidad o por su edad no encontrarían cabida fácilmente en el mercado de trabajo, incorporando políticas laborales que incluyan medidas y servicios especiales para apoyar el trabajo de mujeres y hombres por igual. Este valor fue reconocido con el Premio al Mérito por la Equidad Laboral en la categoría de Gran Servicio, otorgado por la Secretaría de

Economía y el Instituto Poblano de la Mujer en 2002.¹⁶

En el indicador de número de empleos formales promedio con prestaciones de ley, en el período 1994-1997 colaboraron 29 personas; entre 1998-2001, subió a 115 personas, mientras que en el último período de crecimiento 2002-2014, llegó a 226 colaboradores en promedio.

El programa de nutrición infantil con alimentos de amaranto Quali

Antes de la conquista, los sabios de los pueblos indígenas ya sabían que al combinar el maíz, el frijol y el amaranto se lograba obtener la proteína ideal. Desde 1983, cuando inició el proceso de recuperación del cultivo del amaranto, se diseñaron actividades educativas para facilitar su aceptación mediante su incorporación en recetas culinarias tradicionales para hacerlas más nutritivas, y se promovió su consumo en las familias campesinas e indígenas de sembradores. Cada vez surgían más noticias sobre las múltiples propiedades de este maravilloso alimento y -en especial- de la calidad de su proteína. En 2003 inició una fructífera alianza con Cedetac y el programa Nutrivida de la Fundación Merced la cual facilitó impulsar en forma integrada el trabajo en los pueblos, centrado en 1) nutrición infantil, 2) siembra de amaranto para autoconsumo, 3) organización de cooperativas de sembradores, y 4) integración en la Unión de Sembradores.

En 2007 se incorporó una nutrióloga en el equipo, a quien se le asignó la tarea de confirmar la cantidad de amaranto y el tiempo que necesitaría un niño desnutrido para medrar y alcanzar el peso y talla adecuado para su edad. En 2014 se presentaron los resultados alcanzados en la recuperación del 80% de los niños atendidos en el programa de nutrición infantil con alimentos de amaranto Quali,¹⁷ que validaron la metodología generada para superar la desnutrición infantil en poblaciones campesinas e indígenas, en regiones con altos índices de pobreza y marginación, reincorporando el consumo de amaranto orgánico en la dieta familiar cotidiana y mejorando sus capacidades de balance nutricional al contar con los aminoácidos esenciales y mediante el manejo higiénico de alimentos. La importancia de este proyecto se resaltó al señalar que entre 2000 y 2011, murieron de hambre 102 mil mexicanos, sin que como sociedad hayamos reaccionado con firmeza ante esta dramática cifra, que supera las muertes violentas del narcotráfico. Los pueblos campesinos e indígenas son la población más vulnerable desde el punto de vista nutricional; 80% de indígenas son pobres y la mitad vive en pobreza extrema.

Los componentes del programa son: 1) diagnóstico clínico inicial de los niños y control mensual de peso y talla, como indicadores de mejora nutricional; 2) educación nutricional y culinaria, enfocada en la adecuada reincorporación del amaranto en la dieta familiar cotidiana; 3) educación en higiene básica para la preparación y consumo de alimentos para reducir enfermedades debilitantes; 4) entrega de alimentos de amaranto orgánico Quali para acelerar la recuperación; 5) capacitación en siembra de amaranto para favorecer la autosuficiencia alimentaria; 6) promoción de la organización social y fomento del trabajo cooperativo para fortalecer una estructura socio-empresarial permanente.

El programa busca la mejora nutricional de todos los miembros de las familias campesinas e indígenas, pero se enfoca en las mujeres embarazadas y en los niños en edades de cero a cinco años por tres razones principales: la primera, por ser esta edad crucial para el desarrollo infantil, especialmente para la formación adecuada del cerebro; la segunda por ser la edad en que la mejora en el estado nutricional es más sensible a ser captada mediante los indicadores de peso y talla, y la tercera por ser la edad previa al inicio de la vida escolar, que permite a los niños quedar mejor equipados anatómicamente y fisiológicamente para el aprovechamiento educativo y formación personal.

Los principales resultados obtenidos durante estos siete años de investigación-acción son: entre 2007 y 2013 se diagnosticó a 4,029 niños, encontrando que el 45% de ellos presentaron algún grado de desnutrición, lo cual es ético y políticamente inadmisibles, ya que revela la violación al derecho humano a la alimentación, a la salud y a una vida digna. Se les brindó atención durante un promedio de 6 meses, logrando mejorar el estado nutricional del 78% de los casos, de los cuales el 54% se recuperó totalmente de acuerdo a los indicadores de peso y talla en relación a su edad. Al afinar aún más la metodología, durante los años 2015 y 2016, el porcentaje de mejora en la nutrición alcanzó el 89%.¹⁸

16 Objetivo 10 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Reducción de las desigualdades.

17 “Superación de la desnutrición infantil con alimentos de amaranto orgánico Quali” Hernández Garcíadiego, Raúl y Herreras Guerra, Gisela. Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. y CEDETAC, Central de Servicios para el Desarrollo de Tehuacán. Tehuacán Pue. 2014. Fue presentada en el Congreso Nacional del Amaranto celebrado en la Universidad Autónoma de Chapingo 28-30 agosto y en el Segundo Foro Mundial de la Gastronomía Mexicana, organizado por el Conservatorio de la Cultura Gastronómica Mexicana en Puebla Pue. 18 de noviembre de 2014

18 Objetivo 2 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Hambre cero.

El Impacto a través de Iniciativa México del Bicentenario

En 2010, los más importantes medios de prensa, radio y televisión lanzaron la convocatoria denominada “Iniciativa México” para encuadrar la celebración del Bicentenario de la Independencia de México y el Centenario de la Revolución Mexicana.

Al analizar la conveniencia de participar, los equipos de Alternativas y Quali recordaron que desde la sociedad organizada se hacen las más severas críticas a los medios de comunicación por la baja calidad de sus contenidos y el efecto anti-educativo que provocan en el público; posteriormente analizó que nunca había existido una oportunidad como ésta en que los medios abrieran sus micrófonos y cámaras para expresar lo valioso de la acción social en México. Se llegó a la conclusión de que en caso de no aprovechar con espíritu constructivo esta oportunidad, poca justificación quedaría para criticarlos posteriormente por la basura que transmiten. En el Consejo de Dirección se acordó participar inscribiendo el programa bajo el nombre “Agua para Siempre - seguridad hídrica y alimentaria para combatir la pobreza”, para presentar el efecto de los programas integrados. La inscripción de 47,049 iniciativas reveló el gran interés nacional despertado por la convocatoria. Iniciativa México logró un gran respaldo de la clase política, del sector privado y académico, y a través de las emisoras enlazadas, lograron involucrar en esta dinámica inédita a la sociedad mexicana de todos los niveles sociales.

En la categoría Medio Ambiente, triunfó “Agua para Siempre” con el 70.45% de los votos, y semana tras semana participó en los programas televisivos, hasta quedar entre las cuatro iniciativas que llegaron a la Gran Final tras trece semanas de intensa campaña de comunicación. Para aquilatar la influencia alcanzada, bastó mencionar el precio que paga Quali a los sembradores de amaranto, para elevar el precio nacional, convirtiéndose en referente nacional para elevar los precios que reciben los campesinos del país.

El director de Alternativas tuvo la oportunidad de comunicar un mensaje a la población mexicana durante un minuto, teniendo a todo México como público atento y participante. ¿Cómo sintetizar los pensamientos para aprovechar al máximo el tesoro que significa un minuto de comunicación directa con la mayoría de la población mexicana?. Dijimos:

“Son treinta años de trabajar junto con la población más pobre para cumplir su derecho humano al agua, a la alimentación y al trabajo: regenerando la naturaleza para tener agua limpia, suficiente y accesible y organizando el Grupo Cooperativo Quali para recuperar el amaranto mexicano, que con el maíz y frijol, aporta la proteína ideal.”

Nuestros gobiernos deben defender los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales frente a tres graves amenazas: 1.- Favorezcan un modelo de cooperación para el desarrollo sostenible, simplificando reglas de operación para no excluir a los más pobres, y así disminuir la injusticia que genera violencia. 2.- Protejan el patrimonio alimentario, del que se están apropiando poderosas empresas transnacionales monopólicas, despojándonos de nuestra capacidad de alimentarnos, por la contaminación transgénica de nuestras semillas. 3.- Revolucionen la tecnología que desperdicia el agua y agota los acuíferos, mientras los drenajes envenenan arroyos y mares. Protejamos la vegetación, suelos y agua, para que todos tengamos Agua para Siempre. Empresarios, imiten a la Fundación Gonzalo Río Arronte para sumarse al desarrollo regional sostenible de México. Muchas gracias a quienes nos regalaron su generoso apoyo.”

En votación abierta a todo el público en el país a través de mensajes de teléfono y de Internet, “Agua para Siempre” obtuvo el Primer Lugar en Iniciativa México. Al haberse enlazado una cadena nacional de medios con más de 8 mil emisoras durante más de tres meses, se convirtió en la experiencia comunicativa de mayor impactado al difundir acciones de beneficio social para el desarrollo sostenible.

La primera expectativa era comunicar a todo un país que hay un modelo de desarrollo sostenible que es distinto a los modelos depredadores de acumulación capitalista que tanto daño han hecho durante más de dos siglos de desarrollo torpe y equivocado; segunda, demostrar que sí es posible otro tipo de desarrollo que permita el florecimiento humano y la regeneración de la naturaleza. Aún en condiciones de profunda pobreza y marginación, de escasez de recursos naturales y de recursos económicos precarios, un equipo interdisciplinario comprometido al servicio de la promoción de la organización y participación organizada de la población, puede lograr beneficios de alto impacto.

La incidencia Internacional

Para comprender la dimensión económica de las empresas sociales, en 1997 se realizó la primera edición del método denominado “la Contabilidad es cosa de Juego” y en 1999 se imprimieron ediciones en tres idiomas –

español, francés e inglés- para distribución en Latinoamérica, África y Asia en colaboración con ADA *Appui au développement* de Luxemburgo. Para multiplicar el alcance de esta metodología, se desarrolló una guía y materiales para instructores del curso denominado “Cómo enseñar contabilidad en un día”.

“Agua para Siempre” fue pionera al proponer la regeneración ecológica de cuencas en el 2º Foro Mundial del Agua en los Países Bajos (2000), y en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible en Sudáfrica 2002. Ya para el 4º Foro Mundial del Agua celebrado en México, fueron muchas las experiencias presentadas en esta mesa temática.

En cuanto al tema de la alimentación, el Presidente de Slow Food, Carlo Petrini, visitó el proyecto de Tehuacán en 2001, y mantuvo un fructífero diálogo sobre la importancia de rescatar a los alimentos tradicionales a partir del impulso a los pequeños productores. Le impactó muy favorablemente conocer la experiencia de una organización campesina de más de mil socios en torno al rescate del cultivo y consumo del amaranto, impulsada por una institución promotora del desarrollo regional, por lo que recibió el *Premio Slow Food por la Defensa de la Biodiversidad*, y le dio el reconocimiento de Baluarte Internacional del Amaranto de Tehuacán, y sirvió de modelo para impulsar la magna reunión de productores que se reúnen cada dos años en *Terra Madre* en Turín desde 2004. Para difundir esta visión, en 2007 se celebró en la ciudad de Puebla el V Congreso Internacional, al que asistieron 800 delegados representantes de 100 países y como visita de campo, los delegados pudieron asistir al Museo del Agua.

En 2011 se inauguró la sede del Baluarte del amaranto en el Museo del Agua “Agua para Siempre”, que cuenta con una cocina especial para impartir talleres de nutrición y de cocina para promover el consumo de amaranto para mejorar la nutrición, junto al restaurante La Milpa, que ofrece ejemplos de cocina sabrosa y nutritiva a partir de los alimentos tradicionales de este policultivo del que adopta su nombre. La experiencia acumulada permitirá generar una importante sinergia con la declaración de la ONU de la “Década de acciones en nutrición 2016-2025”.

Conclusión

El creciente compromiso de las personas que se han involucrado en este proceso de desarrollo regional sostenible a lo largo de 37 años, ha permitido la acumulación de resultados concretos visibles en la regeneración de los recursos naturales del medio ambiente, en la calidad de vida de las familias,¹⁹ en la creación de un sólido grupo cooperativo que impulsa el desarrollo rural.²⁰ Tras el éxito alcanzado en la región Mixteca Popoloca del estado de Puebla, el modelo se expandió también a la Mixteca Oaxaqueña, al estado de Tlaxcala y a Veracruz y recientemente a la región Mixe, también en Oaxaca, al contar con generosos aliados solidarios para su impulso.²¹ Con estas acciones sinérgicas se está logrando que las personas vivan en mejores condiciones de salud, entendida esta no meramente como la ausencia de enfermedad, sino como la define la Organización Mundial de

19 Objetivo 1 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Fin de la pobreza.

20 Objetivo 11 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Ciudades y comunidades sostenibles.

21 Objetivo 17 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Alianza para lograr los objetivos.

22 Objetivo 3 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas: Salud y bienestar.

Candy Cristina de los Santos González, Carlos Alberto Martínez Márquez,
Gloria Isela Hernández Melchor, María Elena Cárdenas Córdova, Hugo
Alvarado Díaz.

El traspatio como una alternativa de desarrollo sustentable en el ejido Úrsulo
Galván, Jalpa de Méndez, Tabasco, México.

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco.

kndy824@hotmail.com

Los países megadiversos albergan la mayor cantidad de especies biológicas y ecosistemas terrestres y acuáticos, entre los cuales se encuentran: Australia, Brasil, Costa Rica, Colombia, China, Ecuador, Nueva Guinea, México, Indonesia, Kenia, Papúa y Perú (Jiménez *et al.*, 2016), en el cual, México se posiciona en el tercer país megadiverso del mundo, donde la mayor parte de los recursos naturales se encuentra a disposición de las comunidades indígenas y ejidos campesinos (Bocco *et al.*, 2000).

Estos recursos naturales suplen algunas de las necesidades campesinas principalmente en la disponibilidad de alimento, ayudando también en la economía familiar (Luna, 2013). Estos que los ejidatarios obtienen generalmente de traspatios y exterior de lugares de residencia y que desempeña funciones como sitio de recreación familiar al estar en armonía con el medio que los rodea, descanso y producción primaria al sembrar y cosechar productos en el sitio donde residen (Reyes, 2005).

En los cuales se integran un grupo indeterminado de especies vegetales, frutales, ornamentales, medicinales, entre otras, que tienen un uso según la necesidad de los habitantes, además de ser un espacio para crianza de animales de consumo humano (Alcazar, 2012). Sin embargo, estos recursos se están afectando debido a las actividades humanas cotidianas, disminuyendo el potencial de productividad primaria de la tierra (Ordanza, 2008),

De esta manera, la importancia de los traspatios como agroecosistema se centra en la diversidad de especies que lo compone, así como la explotación por parte de los campesinos, pues al conocer las especies de flora y fauna permite identificar la riqueza del lugar, así como la significancia para los habitantes (Salazar *et al.*, 2015). El estudiar la riqueza de los recursos naturales en los traspatios permitirá dar pie para el diseño de estrategias ambientales para la conservación, así como el uso y aprovechamiento adecuado, por lo cual los ejidatarios se verían beneficiados al conservar los recursos actuales y preservar para las futuras generaciones.

En el ejido Úrsulo Galván el aprovechamiento de los recursos naturales juega un papel muy importante en las actividades económicas de la comunidad, a través de esto, las familias han podido solventar gastos y dar una mejor calidad de vida a sus hijos, así como prepararlos en actividades básicas como la siembra de especies alimenticias para el sustento familiar, por esta razón se analizó el uso de los recursos naturales de flora y fauna de traspatio, con la intención de conocer cuáles son las especies que los pobladores utilizan así como los beneficios que obtienen, además de generalizar el conocimiento en el ejido.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo, en el Ejido Úrsulo Galván, del municipio de Jalpa de Méndez (Figura 1), se ubica en la Subregión Hidrológica denominada Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa al este de la laguna Mecoacán, perteneciente al municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco, a unos 22 Km de la cabecera municipal, limita al norte con R/a Campo Mecoacán, Jalpa de Méndez, al sur con la R/a Reforma 3ª Sección, Jalpa de Méndez, al este con bosque de manglar, y al oeste con la R/a Nicolás Bravo 2ª sección, Paraíso.

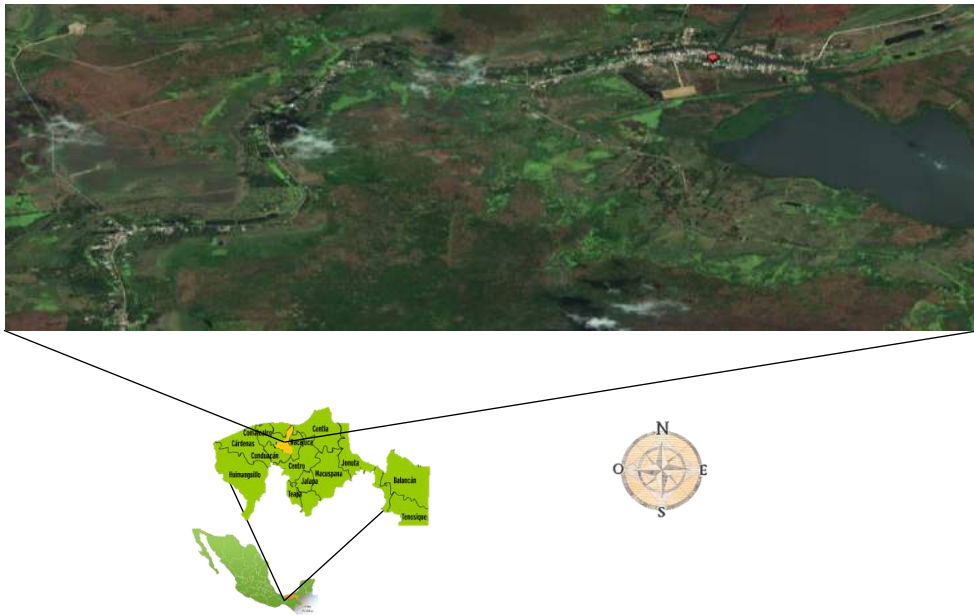


Figura 1. Ubicación del área de Estudio.

Visitas prospectivas al área de estudio

Se realizaron visitas prospectivas al área de estudio con la finalidad de conocer el lugar y familiarizarse con los habitantes y los ejidatarios, logrando un ambiente de confianza e integración de los habitantes al proyecto. Durante las primeras visitas al área de estudio se contactó a las autoridades pertinentes con la finalidad de informarles del proyecto, solicitar su autorización para trabajar en la comunidad

Aplicación de encuestas

Se aplicaron encuestas que de acuerdo a López (2014), encuestar significa, aplicar este instrumento a una muestra de la población (figura 2). Presentando datos generales de la misma: sexo, edad, entre otros; y preguntas que exploran el tema que se indaga, dependiendo del objeto y propósito de la investigación. Las encuestas fueron aplicadas a las personas de mayor edad en la vivienda, es decir el jefe o jefa de familia.



Figura 2. Aplicación de encuestas al jefe de familia.

Para determinar el número de encuestas a realizar, primero se identificó el número de casas que hay en el ejido, con la finalidad de tomar a cada casa como una familia, ya que en algunas ocasiones existe más de una familia en la vivienda. Una vez definida la población de estudio, se calculó el tamaño de muestra de acuerdo a Aguilar (2005).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n= número del tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

De acuerdo al total de casas habitadas (283), se determinó el tamaño de muestra resultando un total de 164 encuestas para aplicar. Estas encuestas se realizaron de modo aleatorio en toda la comunidad en un periodo de cinco meses comprendiendo de Febrero a Junio de 2017, con la información obtenida se elaboró una base de datos en Excel para posteriormente analizarla.

Resultados y discusión

El ejido Úrsulo Galván existe una gran variedad de recursos naturales, los cuales son aprovechados por los habitantes de la comunidad, aportando beneficios económicos y de sustento propio, se identificó que el 60% de la población encuestada obtienen los recursos naturales de traspatio este porcentaje demuestra que la mayoría de la población cuenta con plantas y animales en sus traspacios, mientras que el 40% restante no menciona obtener los recursos naturales de traspatio.

Flora

Se identificaron 26 especies de plantas que los pobladores las utilizan para algún fin (figura 3), siendo el plátano (*Musa paradisiaca*) el más mencionado por los encuestados con una frecuencia de 91 lo que representa el 55,4%, este porcentaje indica que esta fruta es la más consumida por los habitantes del ejido supliendo las necesidades proteicas de los pobladores, como lo demuestra Blasco y Gómez (2014) donde la proteína del plátano beneficia los músculos, ayuda a tener un buen funcionamiento y evitar espasmos. Además de ser un fruto que se encuentra a disponibilidad en los países tropicales.

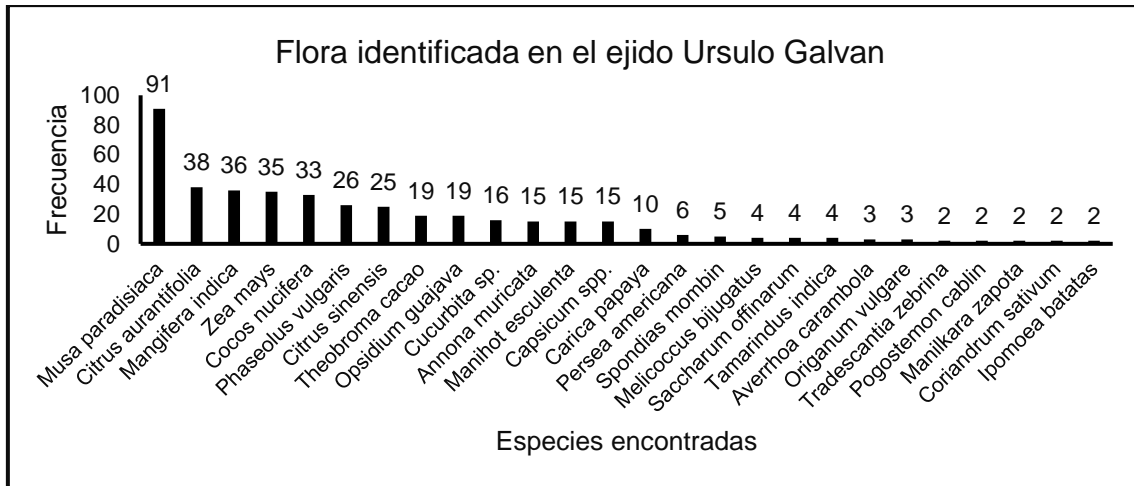


Figura 3. Recursos naturales usados para consumo obtenidos de traspatio.

Durante el recorrido para la aplicación de encuestas se pudo observar que los habitantes tienen plantas frutales en los cercos de su casa como se aprecia en la figura 4, también son especies que pueden dar vista ornamental a las viviendas, además de proporcionar sombra a los traspatios dependiendo de la especie frutal.



Figura 4. Plátano (*Musa sp*) en el traspatio.

Las especies identificadas en el ejido con menos mención es el matali (*Tradescantia zebrina*), Pachuli (*Pogostemon cablin*), chicozapote (*Manilkara zapota*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y camote (*Ipomoea batatas*) con un número de frecuencia de dos lo que representa 1,21% algunas otras especies identificadas en el ejido Yoactún por Venegas (2009) que no presencian tanta frecuencia son la anona (*Annona muricata*), chile habanero (*Capsicum annum*), y el sapote (*Manilkara zapota*), entre otras, con 1% de mención.

Con los recursos naturales de flora identificados en los traspatios, los habitantes del ejido tienen un ahorro económico obteniendo algunos productos para algún uso, semejante a lo señalado por López, *et al*, (2012) en el cual menciona que los productos que se obtienen del traspatio, además del ahorro en la compra de alimentos y a la obtención de ingresos por la venta de algún producto.

Fauna

Se identificaron un total de cinco especies faunísticas que las personas lo utilizan para su consumo estas son: el pollo (*Gallus gallus*) con un 86,9%, pato (*Anas platyrhynchos*) con 26,2%, cerdo (*Sus scrofa*) 25%, pavo (*Maleagris gallopavo*) con 18,9%, ganso (*Anser anser*) con 0.60%.

Siendo la especie de pollo (*Gallus gallus*) la más utilizan con 86,9% y el ganso (*Anser anser*) la especie que menos utilizan con 0.60% (figura 5), especies similares a las encontradas por González *et al.*, (2014) al realizar un estudio en la comunidad de San Salvador, estado de Puebla en el cual la especie que abunda en el traspatio son las aves de corral como es el pollo, pato, pavo con un 71%.

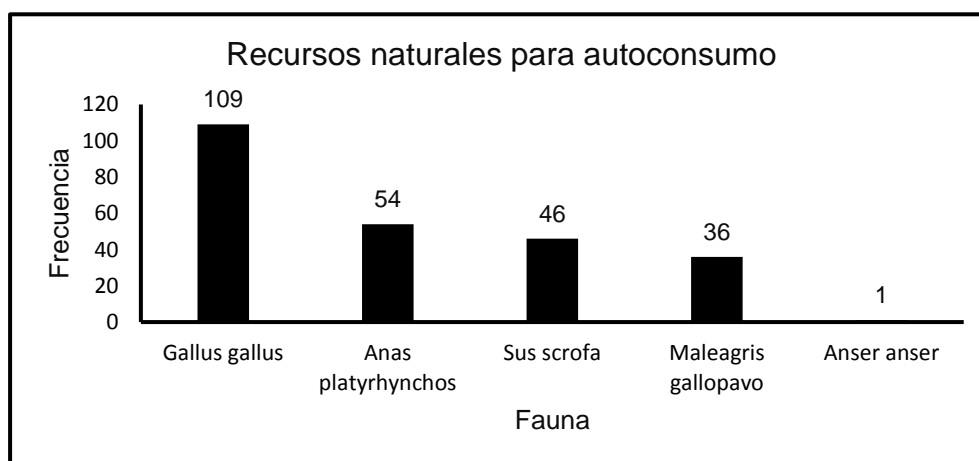


Figura 5. Recursos naturales usados para autoconsumo.

Generalmente los pollos, patos, cerdos, pavo y ganso son criados con dietas a base de alimento balanceado que cubre las necesidades nutricionales de estos animales, este alimento es comprado en la tienda más cercana otro de los alimentos es el maíz mismo que ellos cultivan en las parcelas del ejido.

Para el 28% de las familias encuestada los animales criados en los traspatios representan un ahorro económico porque pueden vender sus animales y solventar gastos familiares, en situaciones económicas difíciles pueden contar con este recurso y consumirlo ahorrando el gasto para la comida o generando un ingreso no previsto, semejante a lo dicho por Alcazar (2011) donde menciona

que los productos animales de traspatio han ayudado económicamente a las familias de las comunidades campesinas, además de complementar su alimentación. Por otra parte un 95,7% lo usa únicamente para consumo familiar argumentando que es mejor criarlos en sus casas confiando en una alimentación adecuada, que comprarlos sin tener conocimiento de cómo son alimentados.

Los habitantes del ejido Úrsulo Galván, mencionan que los recursos naturales de flora y fauna han tendido a disminuir, debido al aumento de la población, la demanda de alimentos se incrementa provocando que los recursos naturales con los que cuenta el ejido disminuyan.

El 99% de los encuestados mencionó que los recursos naturales de flora y fauna que enriquece al ejido han agotado en los últimos 15 años. Los grupos de especies de fauna que más se han visto vulnerables son el pescado, así como los quelonios, algunos primates y en especies de flora los cocotales, así como la disminución de otras siembras, probablemente se deba por la contaminación de agua, aire, tierra generada en el ejido, por el incremento de la población aumentando la demanda de alimentos y sobreexplotando los que recursos naturales que existen en la comunidad.

Por otra parte, el desempleo según los habitantes provoca que los pobladores tengan que salir alimentos a los campos del ejido, así como la deforestación de árboles maderables que es refugio para muchas especies, esto concuerda con lo mencionado por Segovia *et al.*, (2010) en su trabajo de investigación que toda la población aprovecha de una u otra manera los recursos naturales, por lo cual la presión que ejercen los pobladores sobre las poblaciones determinadas de especie puede provocar la extinción local de las de mayor interés.

Conclusión

Se identificaron un total de 31 especies de traspatio, de las cuales 26 son correspondiente a la flora y cinco a la fauna del lugar, además de las especies que enriquecen el ejido y que han tendido a disminuir en los últimos 15 años.

La relación que existe entre la población y el uso de los recursos naturales tiende a ser de alimentación, las especies que pueden crecer en los traspatios son de mucha utilidad para los pobladores, ya sean especies de flora o fauna, la especie más abundante y que resulto ser más consumida es el plátano (*Musa paradisiaca*), el cual resulta una excelente fuente de nutrición proteica para los pobladores. Este fruto (*Musa sp*) representa un vínculo para la relación entre familias y amigos debido que al ser abundante permite el intercambio de este alimento con sus conocidos.

Los recursos naturales que los pobladores encuentran en su traspatio, ha permitido satisfacer muchas necesidades humanas aun en momentos económicos difíciles pues al criar animales de traspatio, permite mantener un alimento en casa cuando no hay recursos económicos además de tener la satisfacción de ser alimentos criados por ellos mismos para su alimentación.

Aunque en el ejido ha disminuido la abundancia de los recursos naturales, la comunidad aún cuenta con una rica presencia de estos, por lo que el presente trabajo pretende diseñar e implementar estrategias ambientales para el cuidado y uso adecuado de los recursos naturales que todavía conserva, mitigando los

problemas ambientales y conservando el medio que los rodea el aprovechamiento actual, donde la población ejidataria pueda darle un valor adecuado a cada recurso así como transmitir el conocimiento a las generaciones futuras.

Este trabajo se concentró en la importancia de los recursos naturales de traspatio, sin embargo uno de los resultados obtenido es el valor económico que los recursos naturales les proveen a las familias del ejido Úrsulo Galván, por lo cual sería conveniente realizar un nuevo estudio enfocado al valor económico que cada recurso natural pueda generar.

Bibliografías

Aguilar, S. (2005) Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, enero-agosto, 333-338.

Alcázar, S., J. (2011) Sistematización de saberes tradicionales, manejo y uso de recursos naturales enfocados al cuidado de la madre tierra, en la cañada del río Almandro, municipio de Huitiupán, Chiapas (Tesis) Universidad Intercultural de Chiapas.

Bocco, G., Velázquez, A., Torres, A. (2000) Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Revista de Investigación*, 25:2. Recuperado el 3 de enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33904403>

Blasco, G., Y Gómez, F, J. (2014) Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*) Facultad de nutrición Xalapa, Universidad Veracruzana. 5 Pág.

Jiménez S. C.L., Torres O. B.R., Corcuera, M.P. (2016) Biodiversidad una alerta. 8 Pág.

González, F., Pérez, M.A., Ocampo, F.I., Paredes, S.J., De la Rosa, P.P. (2014) Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 22(44), 146-170.

López, A. (2014) *Educación Ambiental No Formal en Humedales con algún tipo de Impacto Antropogénico en Veracruz: Una propuesta de diseño*. (Proyecto integrador) Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz de Ignacio de la Llave. 66-90 pp.

López, J. L., Damián, M. A., Álvarez, F., Parra I., Zuluaga, G., (2012). La economía de traspatio como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola*. 13 Pág.

Luna, J.A. (2013) Análisis FODA de un modelo de reactivación económica de traspatio en el Sur de Coahuila y Poniente de Morelos. (Tesis) Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Ordanza, R.N. (2008) Ecología el hombre y su ambiente. Editorial Trillas S.A. de C.V. Impreso en México. Segunda edición. 229 Pág.

Reyes, R. (2005) Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. (Tesis) Centro de investigación y estudios avanzados del instituto politécnico nacional unidad Mérida.

Salazar, B, L., Magaña, M. A., Y Latournerie, M, L. (2015) Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12(1), 1-14.

Segovia, A., Chablé, J., Delfín, H., Sosa, J., Hernández, S. (2010) Aprovechamiento de la fauna silvestre por comunidades mayas. 385-388.

Venegas, G. (2009) Consecuencias del Huracán *Dean* en los huertos familiares de 3 ejidos de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (Tesis) Universidad de Quintana Roo.

Jesús Miguel Olivas García, Ph. D.; José Álvaro Anchondo Nájera, Ph. D.; Javier Hernández Salas, Dr. en C.; Concepción Luján Álvarez, Ph. D.

Estimación de existencias de sotol (*Dasyilirion* spp.) en la región de Valle Zaragoza, Chihuahua

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua. Km 2.5 Carretera Delicias-Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua, México. C.P. 33000.
jolivas@uach.mx

INTRODUCCIÓN

El estado de Chihuahua cuenta con extensas superficies cubiertas por poblaciones de sotol (*Dasyilirion* spp.) que tradicionalmente han sido aprovechadas para la producción de la bebida conocida con el mismo nombre “sotol”. Sin embargo, a raíz del reconocimiento de la Denominación de Origen de la bebida alcohólica llamada sotol, para los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango, Méx. (IMPI, 2002), y de la creación de la Norma Oficial Mexicana del Sotol NOM-159-SCFI-2004 (DOF, 2004), en los últimos años se ha incrementado considerablemente el interés por la producción y comercialización de sotol en los estados antes citados. Este crecimiento de la industria implica la necesidad de un mayor volumen de materia prima, la cual en la actualidad proviene exclusivamente de poblaciones naturales de los estados considerados en la Denominación de Origen.

Por otra parte, para el aprovechamiento del sotol se requiere la realización de inventarios para la determinación de las existencias en las áreas donde existen poblaciones naturales del mismo. Para ello, es importante contar con tablas de producción que permitan estimar las existencias de sotol en los predios del estado de Chihuahua, y que a la vez proporcionen información respecto a la cantidad de piñas que pueden ser extraídas en un área o ciclo de corta. La generación de tablas de producción apoyará a los propietarios o poseedores de los predios, a los técnicos responsables de inventarios, y a SEMARNAT, con elementos en la toma de decisiones al momento de solicitar, proponer y autorizar un permiso de aprovechamiento de sotol o comercializar el producto, y así asegurar el manejo sustentable del mismo.

El presente proyecto fue apoyado por Fundación Produce Chihuahua y productores agrupados en el Consejo Mexicano del Sotol, A.C., y con él se generó y validó un modelo de regresión con el cual se elaboró una tabla de producción de sotol para la región de Valle Zaragoza – Satevó, Chihuahua.

Objetivo

- Generar tablas de producción de sotol (*Dasyilirion* spp.) para la región de Valle Zaragoza – Satevó, Chih, y darlas a conocer a los propietarios o poseedores de los predios, los Técnicos Responsables de Inventarios, y SEMARNAT, para que sean utilizadas al momento de realizar los inventarios de poblaciones naturales de sotol en la citada región.

METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en la región Valle Zaragoza, Chih., integrada por los municipios de Valle Zaragoza y Satevó. En dicha región se identificó un predio con permiso oficial de aprovechamiento de sotol, con el fin de coleccionar la información necesaria mediante muestreo.

Tamaño de muestra

Primeramente se coleccionó una premuestra, con la finalidad de determinar el tamaño de muestra estadísticamente válido. Para ello se aplicó la normatividad oficial pertinente, misma que señala que una confiabilidad mínima deberá ser del noventa y cinco por ciento y un error de muestreo máximo del diez por ciento, con respecto a la media (DOF, 2005).

En el predio se seleccionaron cinco ejemplares de cada una de nueve categorías diamétricas de piña (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías diamétricas de piñas de sotol consideradas en el pre-muestreo.

Categoría Diamétrica	Punto medio (cm)	Límite inferior (cm)	Límite superior (cm)
1	10	07.6	12.5
2	15	12.6	17.5
3	20	17.6	22.5
4	25	22.6	27.5
5	30	27.6	32.5
6	35	32.6	37.5
7	40	37.6	42.5
8	45	42.6	47.5
9	50	47.6	52.5

Variables medidas

Se registró la especie de sotol presente en el punto de muestreo y las coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud) del sitio de muestreo. En éste, a cada una de las plantas se les midió con regla graduada los siguientes atributos: altura, diámetro de corona y diámetro de piña. El diámetro de corona se midió en dos sentidos perpendiculares uno al otro, con la finalidad de obtener un promedio para la generación de los modelos. Finalmente se extrajo la planta, se jímó y se pesó el bulbo o piña.

Análisis de la información

Con la información obtenida en campo se corrieron modelos de regresión lineal simple y múltiple, a los cuales se les hicieron las pruebas de hipótesis correspondientes para determinar su validez estadística. Con el modelo seleccionado se generó la tabla de producción. Dicha tabla relaciona el peso de piña con la variable que mejor lo estima, de tal manera que al momento de los inventarios en campo se mida únicamente dicha variable, y con la tabla se determine el peso de piña por planta y por hectárea.

Durante el estudio se probó la estimación del peso de las piñas de sotol con base en el diámetro de corona y/o altura de la planta, y la variable que generó el mejores modelo fue el diámetro promedio de corona.

Validación de la Tabla de Producción

Una vez que se generó la Tabla, se regresó a cada uno de los predios seleccionados y se midieron (diámetros de corona) y jimarón plantas al azar y pesaron sus piñas. Se comprobó que el peso real estuvo dentro del intervalo de confianza estimado por el modelo estadístico.

RESULTADOS

La variable que generó el mejor modelo fue el diámetro promedio de corona. Esta variable tiene mejor poder predictivo del peso de piña que el diámetro de piña o la altura de la planta.

El modelo generado es el siguiente:

$$\text{PESO} = 0.3272 * (\text{CD DE CORONA}) - 34.291; (r^2 = 0.886, p < 0.0001).$$

Con este modelo se generó la tabla de producción que aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tabla de producción de sotol para la región Valle Zaragoza – Satevó, con base en diámetros promedio de corona de planta medidos en dos sentidos.

Número de clase diamétrica	Categoría diamétrica de corona (cm)	Límite inferior de la categoría (cm)	Límite superior de la categoría (cm)	Peso de piña (kg)
1	110	107.6	112.5	1.701
2	115	112.6	117.5	3.337
3	120	117.6	122.5	4.973
4	125	122.6	127.5	6.609
5	130	127.6	132.5	8.245
6	135	132.6	137.5	9.881
7	140	137.6	142.5	11.517
8	145	142.6	147.5	13.153
9	150	147.6	152.5	14.789
10	155	152.6	157.5	16.425
11	160	157.6	162.5	18.061

Modelo: PESO = 0.3272*(CD DE CORONA) – 34.291; ($r^2 = 0.886$, $p < 0.0001$)

Nota: Una planta pertenece a una determinada Categoría Diamétrica de Corona si su diámetro promedio es igual a los límites o está dentro de estos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El modelo de regresión generado para predicción de peso de piña de sotol con base en diámetro promedio de corona, es estadísticamente significativo ($p <$

0.0001), y fue validado en campo. Se considera, por tanto, útil para su uso en campo con fines de predicción del peso de piñas de sotol.

- La Tabla de Producción generada tiene aplicación en la región del estado de Chihuahua para la cual se elaboró, donde existen poblaciones naturales de sotol.
- Es importante que los modelos sean utilizados únicamente en el rango de diámetros de corona que se contempla en la tabla de producción.
- El uso de la Tabla de Producción agilizará el proceso de inventario y dará certeza en la estimación individual y por clase diamétrica de las existencias de sotol acorde a la normatividad vigente.
- Se recomienda que las Instituciones responsables de vigilar la aplicación de la normatividad respecto al uso y manejo de los recursos naturales del semidesierto Chihuahuense, analicen la posibilidad de que el uso de la tabla sea obligatorio en los inventarios de sotol.
- Se enfatiza que la estimación de la producción con estas tablas es individual, por lo cual las determinaciones a nivel población o ecosistema estarán fuertemente afectadas por la correcta estimación de la densidad de individuos (número de plantas por unidad de superficie), frecuencia de individuos por clase diamétrica y del tamaño de la superficie que ocupa la población sujeta a evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Consejo Mexicano del Sotol. 2009. Potencial de la industria del sotol en México. Chihuahua, Méx.

Diario Oficial de la Federación-DOF. 2004. Norma Oficial Mexicana del Sotol NOM-159-SCFI-2004. México.

DOF. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. México.

Hernández S., J., J.M. Chacón S., J.M. Olivas G., O. Jiménez M., J.I. Palma E. 2002. Estimación de existencias de sotol en el Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua. Reporte Técnico a CONACYT-SIVILLA. Chihuahua, Méx.

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial – IMPI. 2002. Denominación de Origen. México.

Olivas G., J.M., J. Hernández S., J.M. Chacón S., O. Jiménez M., J.I. Palma E. 2002. Bases para el manejo sustentable del sotol. Reporte Técnico a CONACYT-SIVILLA. Chihuahua, Méx.

Soto H., A. 1991. Elaboración de una tarifa volumétrica para mezquite *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. en el Mpio. de Linares, Nuevo León. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N.L., Mex.

Villalón M., H. 1989. Ein Beitrag zur Verwertung von Biomasseproduktion und deren Qualität für die forst- und landwirtschaftliche Nutzung des Matorrales in der Gemeinde Linares, N.L., Mexiko. Ph. D. Dissertation. Universität Göttingen. Deutschland.

Agave e ixtle en la cooperativa *Ya munts'i b'ehña* de la comunidad indígena El Alberto (Ixmiquilpan, Hidalgo, México), ¿un manejo hacia la sustentabilidad?

Alejandra Sánchez-Ramírez, Marcelo Rojas-Oropeza, Nathalie Cabirol*
 Departamento de Ecología y Recursos naturales- Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F, México.
 *nathalie.cabirol@ciencias.unam.mx

Resumen

El proyecto de *Ya munts'i b'ehña*, es realizado por mujeres de la comunidad indígena hñähñu El Alberto en Ixmiquilpan Hidalgo. Es aquí donde se realiza la extracción del ixtle de *Agave applmacroculmis*, *A. applanata* y *A. salmiana*; para la producción de esponjillas (esponjas para baño) y recientemente diferentes productos como bolsas y diademas de ixtle, entre otros. Con ayuda de la organización *Ñepi b'ehña AC*, exportan sus productos a los Estados Unidos y Gran Bretaña. Estos accesorios han tenido una mayor demanda por lo cual es primordial un buen manejo de los recursos naturales. Nuestro trabajo es evaluar la sustentabilidad del proyecto actual de producción de esponjillas de ixtle de *Ya munts'i b'ehña* por medio de indicadores ecológicos, sociales y económicos.

Palabras clave: Agave, Hñähñu, El Alberto, ixtle, sustentabilidad, plan de manejo, *Ya munts'i b'ehña*,

Introducción

En el censo del 2010 realizado por SEDESOL, El Alberto cuenta con una población de 834 habitantes, con un alto grado de migración, por lo cual podemos encontrar un mayor numero de mujeres en la localidad.

Cuadro 1. Información de la localidad El Alberto. Tomado de SEDESOL (2016).

Clave entidad	Nombre de la entidad	Clave del municipio	Nombre del municipio	Clave de la localidad	Nombre de la localidad	Población 2010	Grado de marginación de la localidad 2010	ZAP rural	Cobertura PDZP	Estatus	Ámbito
13	Hidalgo	030	Ixmiquilpan	130300002	El Alberto	834	Alto	No	Sí	Activa	Rural

De los usos y costumbres de esta región, del maguey, una planta suculenta perteneciente a la familia Agavaceae, presente en el Valle del Mezquital, se saca el aguamiel, que luego se procesa para elaborar el pulque, bebida tradicional de la región. También las pencas de la planta sirven para techar las casas de adobe, de igual forma son empleadas en la cocina para la elaboración de mixiotes y barbacoa; el tronco del maguey sirve como alimento para los borregos y los chivos. También, ya secos, los magueyes se usan como combustible para la cocina en los hogares de esta zona. Otro uso es la extracción de su fibra, el ixtle, de los

cuales se producen textiles útiles para transportar como el “ayate”, una tela cuadrada para cargar bebés, cosecha, etc (Camacho, 2006).

A principios de los años 90, en la comunidad de El Alberto *Dexthi*, en el municipio de Ixmiquilpan Hidalgo, comenzó el aprovechamiento a mayor escala de la fibra del maguey. Un grupo de mujeres se organizaron para elaborar de manera artesanal esponjillas (esponjas para baño) que comenzaron a venderse en Francia, pero el grupo se disolvió y se terminó ese ingreso para las mujeres de la zona (Camacho, 2006).

En el 2000 (Camacho, 2006), se retomó el proyecto y con un total de aproximadamente 250 mujeres de cinco comunidades del Valle del Mezquital se creó la cooperativa *Ya munts'i b'ehña* que ahora exporta sus productos, esponjas para baño elaboradas de manera artesanal de maguey o ixtle, a Estados Unidos y Gran Bretaña (Vanguardia, 2012). Se elaboran tres veces al año 15 mil esponjillas para exportar a Inglaterra (Camacho, 2006). La organización *Ñepi b'ehña AC* se encarga de la comercialización, que ya lleva los productos a los Estados Unidos y a Gran Bretaña (Vanguardia, 2012).

En el 2006 lanzaron la marca “Corazón verde, de mis manos a tus manos”; en el 2008 crearon junto con *Ñepi Behña* la “Central de Comercio Justo Corazón Verde” ubicada en la CDMX, promoviendo la comercialización de artesanas de otras organizaciones de mujeres de México. Ahora se está fortaleciendo como una red de organizaciones de mujeres artesanas, en su mayoría indígenas, que promueve el Comercio Justo con Equidad (Corazón Verde, 2016).

Se producen 30 esponjillas cada ocho días y para el momento de la primera entrega ya se debe de contar con las 15 mil piezas. Cada mujer recibe 16.50 pesos por pieza y deja 1.50 pesos para gastos de organización. Hay quienes entregan hasta 100 piezas por semana, lo que implica una ganancia de mil 500 pesos (Camacho, 2006). Las artesanas formaron una empresa sustentable en beneficio de sus familias, lo que les permitió conservar su cultura y tradiciones (Vanguardia, 2012).

El proceso comienza desde la siembra del maguey, utilizan tres especies generalmente, el principal es *Agave applmacroculmis*, *A. applanata* y *A. salmiana*. De una misma planta nacen varios retoños, que se van cortando para trasplantarlos y obtener nuevos magueyes. El maguey se deja crecer cinco años después de que ha sido plantado para empezar a cortar las pencas. Si se cuida bien, un maguey puede durar más de diez años dando pencas (Ya munts'i B'ehna, 2016)

La fibra se obtiene de las pencas del maguey, las pencas se cortan y se asan a fuego lento, se dejan reposar tres días, se tallan con la ayuda de un rústico rodillo y se pone a secar la fibra, que posteriormente se lava para quitarle el tono amarillo; se vuelven a secar y se colocan en los malacates (cuerda suspendida para exponer la fibra al sol), para sacar las largas tiras de hilo (Vanguardia, 2012). Para teñir la fibra, usan productos naturales de la región, como son la flor de cempoalxóchitl, el higo, el eucalipto y la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*, insecto hemíptero parásitos del opuntia) (Ya munts'i B'ehna, 2016).

Posteriormente a la producción del hilo, las mujeres tejen con agujas y gancho, en telar e incluso combinan materiales utilizando máquinas de coser para lograr productos con

diferentes modelos. Una vez que los productos están terminados, pasan por un estricto control de calidad. (Ya munts'i B'ehna, 2016)



Figura 1. Proceso del ixtle. fotos tomadas de Ya munts'i B'ehna (2016).

El proceso de producción es laborioso y 100% artesanal. Se ha rescatado desde generaciones anteriores y se sigue enseñando a las nuevas generaciones, las mujeres han rescatado este conocimiento y ahora se diseñan productos novedosos para el cuidado y limpieza corporal (Ya munts'i B'ehna, 2016).

Cuentan con un espacio educativo de grana en la casa de la cooperativa, donde se capacita a las socias interesadas en su producción (Ya munts'i B'ehna, 2016).

Por otro lado, las artesanas han tenido como proyecto adicional fomentar la comunicación entre artesanas de diversas regiones, y así crear un espacio de retroalimentación y fortalecer el funcionamiento de las organizaciones mediante talleres, foros y otras formas de capacitación (Corazón Verde, 2016).

Se define como agricultura sustentable, aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan (Sarandon, 2008).

El plan de manejo tiene por objetivo un uso sustentable del recurso natural, en este caso el Agave, el diccionario de la Real Academia Española define como sostenible como el proceso que puede mantenerse por sí mismo. Por otro lado *Our Common Future* (1987) define “el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprender la capacidad para que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades”.

Objetivo de este trabajo

Evaluar la sustentabilidad del proyecto actual de producción de esponjillas de ixtle de *Ya munts'i b'ehña* por medio de indicadores ecológicos, sociales y económicos.

Método

Se realizó el muestreo de la población de los Agaves (de las especies utilizadas) en la comunidad de El Alberto – 100casas y en El Dadho 50 casas, de un total de 150 esto con ayuda de las administradoras en su evaluación anual. Todos los individuos se marcarón con GPS, se contaron y se midió el largo, ancho y alto (excluyendo el escapo), con ayuda de un flexómetro; perímetro basal y diámetro de la roseta, presencia o ausencia de escapo, además de contar el número de pencas, pencas taladas, el tipo de corte, número de hijos y la presencia/ ausencia de plaga. Se sacara el promedio y se harán rangos de tamaño. Estos datos poblacionales serán comparadas con un análisis multivariado y las encuestas serán analizadas con el programa Epi Info versión 7.

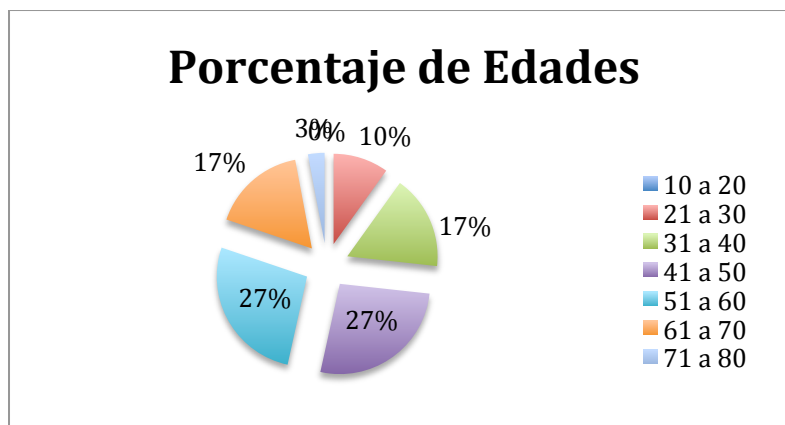
Se realiza encuestas a cada una de las socias y administradoras de la Organización par conocer el proceso de elaboración de las esponjillas, analizando los datos con el programa computacional Epi Info versión 7 para evaluar el grado de correlación existente de las respuestas obtenidas.

El cuestionario fue semiestructurado enfocado a las administradoras y otro cuestionario a las socias.

Al obtener los resultados de la evaluación población/extracción, se tendrán que analizar los datos para poder determinar si el manejo es sustentable, si no es así se tendrán que sugerir modificaciones a su estructura de trabajo, tal como es un incremento en el tamaño del invernadero que se tiene para poder albergar a una mayor cantidad de Agaves. Aunado con esto, se impartirán pláticas de educación ambiental para comunicarles que la extracción del Agave silvestre, tiene consecuencias y lo ideal es solo utilizar lo que ellas producen. (Flores y Juárez, 2011)

Resultados y discusión

Nuestro trabajo es evaluar la sustentabilidad del proyecto actual de producción de esponjillas de ixtle de *Ya munts'i b'ehña* por medio de indicadores ecológicos, sociales y económicos.



El Agave es utilizado a partir de los 2-3 años en adelante para poder sacar la fibra, y es utilizado en promedio durante 8 años. Alrededor de 150 pencas se cortan al mes y se utilizan de 5-6 pencas para un manojo (25-30 al mes).

Las artesanas prefieren sembrar los agaves por la reproducción asexual debido a que el crecimiento es más rápido que por semilla.

La evaluación final está actualmente en análisis estadístico.

Referencias

- Camacho Corresponsal, C. (2006). Subsisten familias del Mezquital con artesanías de ixtle y remesas. La Jornada <http://www.jornada.unam.mx/2006/12/07/index.php?section=estados&article=038n1est>
- Camacho Corresponsal, C. (2006). La nobleza de la penca. La Jornada <http://www.jornada.unam.mx/2006/12/07/index.php?section=estados&article=038n2est>
- CONANP (Consultado: 5 de abril del 2016) http://www.conanp.gob.mx/dcei/entorno_old/notas/not4/int0402.htm
- CONANP (Consultado 5 de Abril del 2016). Términos de Referencia Para la Elaboración de Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas Competencia de la Federación http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/TERMINOS%20DE%20REF-PAGINA.pdf
- Corazón Verde (Consultado 5 de Abril del 2016): <http://www.corazon-verde.com/quienes-somos/>
- Corazón Verde (Consultado 5 de Abril del 2016): <http://www.corazon-verde.com>
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Janjetic, L., & Negrete, E. (2008). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19-28.
- SEDESOL (Consultado 8 de Mayo del 2016): <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=13&mun=030>
- SEDESOL (Consultado 8 de Mayo del 2016): <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=130300013>

- Flores Espinosa, M. L., y Juárez Malagón, N. A. (2011). La sustentabilidad : rediseño industrial y gráfico del jabón artesanal de menta Manantial de las Flores elaborado por Productores Orgánicos Agua Escondida S.C. de R.L. DE C.V.
- Vanguardia. (2012). Mujeres indígenas se convierten en exportadoras. Vanguardia http://archivo.vanguardia.com.mx/mujeres_indigenas_se_convierten_en_exportadoras-1234409.html
- Ya munts'i B'ehna (Consultado 5 de Abril del 2016): <http://yamuntsis.com/el-proceso-de-produccion/>



Mithelina Muñoz Fuentes-Ponencia oral.

Carmen Jeannette Sampayo Rodríguez-Ponencia oral.

Adaptación, preservación y conservación de la orquídea vainilla en
Huauchinango, Puebla.

Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango (TNM).

Ciudad Huauchinango, Puebla.

ADAPTACIÓN, PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA ORQUÍDEA VAINILLA EN HUAUCHINANGO, PUEBLA

Muñoz-Fuentes, Mithelina¹, Sampayo-Rodríguez, Carmen Jeannette
mithemf@hotmail.com, cjean_80@hotmail.com

Resumen

México es el sitio de origen del cultivo de la vainilla del comercio (*Vanilla planifolia*), la cual ha sido cultivada en la región Totonaca del norte de Veracruz y Puebla. La vainilla es el producto agrícola tropical (legal) con el precio más elevado en todo el mundo. *Vanilla planifolia* se encuentra oficialmente en la categoría de sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2001. En la actualidad esta especie está en peligro de extinción por la polinización y la falta de insectos, que realicen esta actividad prioritaria para que la planta florezca, es necesario un arduo trabajo que se requiere y debe de hacerse de manera manual o tradicional.

“El género *Vanilla* pertenece a la familia de las orquídeas, e incluye alrededor de cien especies de los trópicos de ambos hemisferios. Sólo tres especies tienen importancia comercial como fuentes de vainilla: *V. planifolia*, *V. pompona* y *V. thaithiensis*.” (Bonfil, 2017).

La planta tiene la característica de tallo trepador, que se fija con ayuda de sus raíces, con hojas verdes y carnosas de flores verdes amarillentas cada flor da origen a una vaina, la flor es hermafrodita, con un órgano especial el restillum que imposibilita el contacto del polen con el estigma y con ayuda de los insectos.

Esta especie de *V. planifolia* (también conocida como *V. fragens* Ames) se pretende sembrar en la ciudad de Huauchinango, Puebla porque se tiene el clima apropiado para adaptar, conservar y promover la sustentabilidad y la preservación de esta especie en peligro de extinción.

Palabras clave: *Vanilla planifolia*, protección especial, vaina, adaptación.



INTRODUCCIÓN

En México existe una gran diversidad de orquídeas y actualmente en la ciudad de Huauchinango se observa gran variedad que se adaptan fácilmente al clima.

La especie *V. planifolia* que está amenazada de extinción es posible preservarla debido a que en los estudios recientes se identifica que Puebla cuenta con 64 hectáreas de producción (4.6%), de acuerdo a los datos oficiales del 2008 (SIAP), sin embargo, datos obtenidos recientemente por el Comité Estatal Sistema Producto Vainilla de Puebla, señalan que hay 297.4 hectáreas sembradas pertenecientes a aproximadamente 869 productores. Otros estados productores son: Chiapas, San Luis Potosí, Oaxaca, Quintana Roo y Tabasco (Sánchez, 1995; Curti, 1995).

Sin embargo, a pesar de los adelantos tecnológicos enfocados en la producción de orquídea vainilla y la extensión del cultivo a otros países, aún esta actividad ha sobrevivido, en muchos casos como de traspatio y con una herencia transmitida de generación en generación en el manejo tradicional del cultivo, lo que la convierte en poco competitiva en comparación a los manejos intensivos de explotación que suceden en otros países.

Actualmente en la Sierra Norte del Estado de Puebla, existen 871 productores distribuidos en los 17 municipios, de los cuales los que

tienen el mayor número de productores son los municipios de: Venustiano Carranza con 111 productores, Hueytamalco con 110, Xicotepec de Juárez con 107 y Ayotoxco de Guerrero con 82, los cuales en conjunto concentran el 47% de todos los productores de la entidad.

En la actualidad esta especie está en peligro de extinción por la falta de polinización y la falta de insectos, que realicen esta actividad prioritaria para que la planta florezca, es necesario un arduo trabajo que se requiere, y debe de hacerse de manera manual o tradicional.

Debido a lo anteriormente expuesto es viable la producción de vainilla orquídea en Huauchinango ya que estamos ubicados cerca de la zona donde los productores han logrado la producción de esta especie.

Identificando que si no se logran las condiciones de temperatura se adaptara a invernadero para su conservación y preservación de la orquídea vainilla en Huauchinango.

El proyecto es importante por el desconocimiento que existe de esta especie en nuestro país y lentamente a través del tiempo se pone en riesgo, tendiendo a desaparecer.

México puede seguir rescatando y conservando esta especie a través de la investigación divulgación científica y del conocimiento. Es un tesoro que solo en nuestro país puede mantener.



OBJETIVO GENERAL

Analizar y determinar las condiciones óptimas de producción de la orquídea vainilla para adaptar, conservar y preservar la especie en la región de Huauchinango, Puebla, México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre los diferentes tipos de orquídeas en México.
- Identificar las diferentes especies de orquídeas que se producen en Puebla.
- Identificar y analizar el clima apropiado y el grado de humedad para sembrar el esqueje de la orquídea vainilla.
- Determinar las características de la orquídea vainilla desde su nacimiento, floración, producción de vaina y preservación de la planta.
- Determinar la calidad de la vaina de la orquídea vainilla producida en Huauchinango, Puebla.
- Promover el impacto social y económico en la población de Huauchinango, Puebla despertando el interés de productores en la región.

METODOLOGÍA

En este proyecto se aplicará el método de investigación documental y experimental. Se utilizará la observación directa para identificar la adaptación de la orquídea vainilla

con las condiciones de clima necesarias como el riego adecuado y de ser necesario colocar nutrientes naturales que promuevan su crecimiento, floración y producción. Mediante la experimentación de esquejes plantados de la especie *Vanilla planifolia* que de acuerdo a investigaciones en la región es la más propicia, identificando una nueva zona para la preservación de la especie. Es necesario mencionar que se experimentará a campo abierto y en invernadero para identificar la diferencia que la flor y fruto en ambas condiciones.

CONCLUSIÓN

La conclusión de la idea que se presenta en este escrito es lograr la producción de manera exitosa de la orquídea vainilla ya que como antecedente a esta investigación se tiene la producción en áreas cercanas a Huauchinango y como punto de referencia es el clima que favorece esta producción de especie y de no reunir las realizaremos el estudio necesario para lograrlo dentro de invernadero.

En nuestra Institución educativa se encuentra un número importante de estudiantes que proviene de comunidades que se dedican a cultivar diferente planta ornamental (noche buena, rosas, azaleas, etcétera), pero ninguna de estas da un fruto y la propuesta de orquídea vainilla es que se obtiene un fruto (vainas) del cual se pueden extraer, fragancias, saborizantes, endulzantes, extractos para cremas comestibles, para cremas



faciales, esencias, etcétera. En un futuro se podrá capacitar a los estudiantes y pobladores para poder generar un grupo de productores jóvenes para lograr preservar la especie.

Centro de Inv. Agric. Del Golfo
Centro, INIA, Sarh. P. 20.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 5 diciembre 2008. Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativa de México de flora y fauna-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación

Bonfil S, (2017). Vainilla, Revista de cultura científica, Recuperado en Febrero 2017 de: <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/158-revistas/revista-ciencias-13/1372-vainilla.html>

Comité Estatal Sistema Producto Vainilla A.C, (2009) Estudio de oportunidades de mercado internacional para la vainilla. Recuperado Enero 2017, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/VAINILLA.pdf

Diario Oficial de la Federación, (2001), Segunda sección. Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. En línea Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/NOM-059-ECOL-2001.pdf>

Parra Quezada, R. A., 1984. La vainilla, Folleto Técnico Núm. 1,

Fernando Parra Gallegos, I.Q., Diana Arely Avila González, I.Q., José Víctor Tamariz Flores Dr.C.; Rosalía Castelán Vega, Dr.C.; Fernando Hernández Aldana, Dr.C.; Constantino Gil Juárez M. en C.

RIZOFILTRACIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS CONTAMINADAS POR METALES PESADOS EN COMUNIDADES DE ATLIXCO Y OCOYUCAN, PUEBLA
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Posgrado en Ciencias Ambientales.
Puebla, Puebla, México.

RESUMEN

La rizofiltración es una tecnología sustentable, que se basa en el uso de especies vegetales para reducir, atenuar, inmovilizar o degradar la concentración o peligrosidad de contaminante orgánicos como inorgánicos en diferentes medios donde se absorbe, forma complejos e interacciona con el sistema radicular. Su valor radica en su capacidad de ser usado en las comunidades rurales debido a mínima necesidad energética y su fácil manejo en montaje y operación, para esta investigación se generaron ensayos a nivel campo con el fin de verificar si la rizofiltración puede extraer de forma segura, sustentable y eficiente los contaminantes del ambiente a través de especies vegetales seleccionadas, se realizaron previamente, varios recorridos en la región para conocer la problemática y la toma de muestras preliminares en diferentes sitios, los datos obtenidos permitieron identificar la presencia de metales pesados, la mayoría se encuentran dentro de los límites permisibles por la NOM-001-ECOL-1996, sin embargo aun cuando no rebasa los límites permitidos en la NOM, su acumulación en lo suelos y plantas significa un riesgo potencial. Con el apoyo de los pobladores se propuso utilizar este sistema en las comunidades que registraron la mayor concentración de metales pesados, el diseño experimental se basó en la creación de 5 estanque, dentro se colocaron las dos especies vegetales seleccionadas, *Eichhornia crassipes* y *Chrysopogon zizanioides* alimentadas con agua residuales, toda la parte experimental tuvo una duración de 6 meses, en tres fases, en la cuales se analizó la calidad del agua tratada dentro de los estanques. El análisis de todas las muestras se realizó a través de espectroscopia de absorción atómica por flama bajo la NOM-003-SEMARNAT-1996 y NMX-AA-051-SCFI-2001, los resultados fueron distintos cada mes, donde el primero, tercero y quinto mes tuvieron mayor concentración y los meses segundo, cuarto y sexto una disminución de hasta un 100 % en la concentración, la utilización de la rizofiltración ofrece una alternativa a los métodos convencionales de desintoxicación de metales pesados por lo que puede ser utilizado como una herramienta efectiva y económica.

Palabra clave: Contaminante inorgánico, Fitorremediación, Sostenible

INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua es actualmente uno de los más grandes problemas ambientales de nuestros tiempos, el cual se ha originado debido al aumento de la actividad industrial y urbana. Estos contaminantes resultan de la suma de componentes

ajenos, al ciclo natural de la misma modificando su calidad al grado de restringir su utilización normal. Actualmente es necesario desarrollar tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas residuales que permiten reducir el crecimiento del daño al medio a un costo bajo y con la posibilidad de cumplir el principio de recuperación de recursos y fácil mantenimiento. A nivel industrial, la recuperación de aguas con alto contenido metálico que se genera durante los procesos, mantenimiento y limpieza se ha convertido en uno de los mayores e importante retos.

La capacidad de las plantas de purificar ambientes ha sido utilizada desde tiempos antiguos. Siendo hasta los años 90 que la rizofiltración surge como una alternativa para la limpieza de medios contaminados (Barceló et al., 2003). El tratamiento utilizando plantas, como *Eichhornia crassipes* y *Chrysopogon zizanioides* se ha venido presentando como una excelente alternativa frente a los métodos habituales, entre la ventajas en comparación con los métodos desarrollados se encuentra su bajo costo, la aplicación en grandes áreas y la poca o nula agresividad hacia el medio, esta técnica tan promisoría y viable, ya se aplica en diferentes países como un complemento para la remediación de contaminantes (Gardea et al., 2005). Las plantas al formar un manto flotante sobre la superficie acuática mantienen sumergida el sistema radicular, los rizomas y parte del tallo, la parte sumergida cubre una gran parte específica sobre la cual se fija una gran cantidad de flora microbiana, cuya expansión es favorecido por el oxígeno que liberan las hojas hacia dicha superficie o por las propias raíces directamente (Delgadillo, 2010). Este conjunto formado por las raíces y microorganismos actúan como separador de materia orgánica disuelta y demás compuestos minerales que son absorbidos principalmente por las plantas por lo que se debe hacer retiros periódicos de la misma para permitir su crecimiento (Fernández, 2000).

La contaminación de las regiones agrícola de Atlixco y Ocoyucan localizadas al sureste de la capital del estado de Puebla es a través de las continuas descargas de aguas residuales tanto urbanas como industriales con origen en la ciudad de Puebla. Dado a esa cercanía con la capital, en esta zona se han utilizado por décadas el agua residual proveniente del río Atoyac para el riego de hortalizas, con lo anterior los agricultores de la región se ven en la necesidad de utilizar esta agua debido a la escasez del recurso hídrico. El propósito de la investigación es determinar la calidad del agua residual con la rizofiltración a través de dos especies vegetales y verificar su eficiencia en la remoción de metales pesados y con ello mejorar la calidad del agua usada para fines agrícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación es de tipo exploratoria debido a que la rizofiltración aunque ha sido estudiado la mayoría de los resultados obtenidos en los artículos solo son a nivel laboratorio con condiciones controladas, mientras que para esta trabajo toda la parte experimental fue en campo con condiciones aleatorias las cuales no fueron determinantes para el resultado. Se realizó un análisis previo, el cual consistió en varios recorridos en la región para conocer la problemática y toma de muestras preliminares en diferentes sitios, los datos obtenidos permitieron identificar la presencia de metales

pesados, la mayoría se encontraban dentro de los límites permisibles por la NOM-001-ECOL-1996, sin embargo aun cuando no rebasa la norma su acumulación en lo suelos y plantas significa un riesgo potencial, con el apoyo de los pobladores se propuso utilizar esta tecnología verde en las zonas que registraron la mayor concentración de metales pesados. Posteriormente se establecieron 5 estanques (Martelo et al., 2012) dentro de las dos comunidades que registraron la mayor concentración de contaminantes, se colocaron las dos especies vegetales seleccionadas en cada uno de los estanques, *Eichhornia crassipes* y *Chrysopogon zizanioides* alimentadas con agua residuales, toda la parte experimental tuvo una duración de 6 meses dividida en tres fases, la primera fase fue la de aclimatación, en el cual las especies vegetales fueron colocadas dentro de los estanques para su monitoreo y adaptación a las condiciones climáticas de la zona esta fase tuvo un periodo de dos meses aproximadamente, dentro de este tiempo se midieron los parámetros fisicoquímicos y la concentración inicial de metales pesados del agua residual vertida, en la segunda fase se estimuló el crecimiento de las especies vegetales y con ello el monitoreo del crecimiento de la población de las plantas, se tomaron las primeras muestras de las especies vegetales para sus análisis en concentración de metales pesados, también muestras de agua residual, toda esta fase duró aproximadamente un mes, la última fase de la experimentación siguió la supervisión y recolección de las especies vegetales en plena madurez y muestras del agua residual para revisión de la calidad final del agua tratada, esta última fase tuvo una duración de tres meses. Se prepararon las muestras para digestión ácida en el equipo MARS a través de una relación de 45 ml de muestra de agua residual y 5 ml de HNO₃ grado analítico posteriormente se realizó con espectroscopia de absorción atómica por flama en un equipo SPECTRA 55B bajo la NOM-003-SEMARNAT-1996 y NMX-AA-051-SCFI-2001, con el fin de determinar la concentración de metales pesados en las muestras, por lo cual se propuso determinar 4 metales pesados (Pb, Cr, Fe y Ni) para su análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados arrojaron la presencia de los metales en este orden Fe>Cr>Pb>Ni concentración, de las especies vegetales, *Eichhornia crassipes* tuvo una ligera mayor absorción que *Chrysopogon zizanioides* en la totalidad de los estanques, albergando la mayoría de los metales en el sistema radicular de las plantas

Por otro lado la calidad del agua tratada con las especies vegetales presentó distintos valores de remoción en cada mes, donde el primero, tercero y quinto mes tuvieron las mayores concentraciones de todos los metales y los meses segundo, cuarto y sexto una disminución de hasta un 100 % de concentración de estos.

Para el cálculo de la eficiencia de remoción en Ni, Fe, Cr y Pb se utilizó el indicador eficiencia de remoción (%) = [contaminante de entrada – contaminante de salida] / [contaminante de entrada] * 100 (Lin et al, 2003), para cada uno de los estanques, cabe recordar que toda esta parte experimental fue en campo, en condiciones ambientales aleatorias.

CONCLUSIONES

La utilización de rizofiltración demostró ser una alternativa a los métodos convencionales de desintoxicación de metales pesados por lo que puede ser utilizado como una herramienta efectiva y económica.

En conclusión los resultados de los análisis fisicoquímicos indican que esta agua tratada puede ser usada para regar cultivos.

LITERATURA CITADA

Delgadillo M. (2010). Planta de tratamiento de aguas residuales con macrófitas para comunidades cercanas al lago Titicaca. *Journal Boliviano de Ciencias*. 227

J. Fernández. (2000) Manual de fitodepuración. Filtros de macrófitas en flotación. Coordinada per Jesús Fernández González. Proyecto Life. Amb disponibilitat en. pdf a Internet: [http://www. macrophytes.info/documentacion](http://www.macrophytes.info/documentacion). 223, 226, 227, 229, 230, 232, 236

Lin X., L. Chongyu y S. Wensheng. (2003). Treatment of landfill leachate by subsurface-flow constructed wetland: a microcosm test. Tercera conferencia internacional y exhibición. Vetiver y agua. Guangzhou, República Popular.China. Pp. 222- 230.

Jorge Martelo, Jaime A. Lara Borrero (2012). Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte. *Ingeniería y Ciencia*, ing. Ciens. ISSN 1794 – 9165. Volumen 8, número 15, enero – junio, paginas 221 – 243. Pág. 229 - 235

Gardea-Torresdey, J. L., Peralta-Videa, J. R., de la Rosa, G., Parsons, J. G. (2005). Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by X-ray absorption spectroscopy. *Coordination Chemistry Reviews* 249, 17-18, 1797-1810.

Barceló, J., Poschenrieder, C. (2003). Phytoremediation: principles and perspectives. *Contributions to Science* 2, 333344

NOM-001-SEMARNAT-1996. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Enero de 1997. Pág. 15 – 20

NMX-AA-051-SCFI-2001. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación en 25 de marzo de 1980. Pág. 9 – 19^a

El Sistema Agrícola MIAF Una Estrategia De Desarrollo Comunitario y Soberanía Alimentaria De y Para Las Comunidades Originarias Del Norte Del Estado De México, Acorde Con El Modelo De Vinculación De La Universidad Intercultural Del Estado De México

Dra en H. Diana Patricia Bailleres Landeros, Dra. En C. B. María Consuelo Marín Togo, Documentalista Ambiental Marco Antonio Lemus Ramírez.

Profesores investigadores de la Universidad Intercultural del Estado de México

Como humanidad nos gusta pensar que hemos avanzado, que hemos progresado y que las cosas son mejores en la actualidad. En múltiples rubros probablemente pero también nos remitimos a pensar que no hemos avanzado más allá del bienestar con que vivían y gozaron algunas poblaciones privilegiadas por los procesos de civilización.

Estos procesos siempre traen consigo su contraparte. En la antigüedad las personas morían por algunas enfermedades y pestes y en nuestro mundo, son otras las pestes y enfermedades que ahora nos llevan igualmente a la tumba y si antes morían en una guerra, hoy se mueren muchos hombres y población joven por drogas y accidentes provocados por las mismas, como el alcoholismo y el tabaquismo.

Se han erradicado formas de explotación como la esclavitud de tiempos ancestrales pero han surgido nuevas formas de someter por la fuerza o por coacción y algunas ni siquiera se ven conscientemente como la esclavitud que vive mucha gente frente al espejo de la personalidad ortoréxica, como frente al procesador o frente a la televisión o embebido por el celular o quienes padecen otras pulsiones como las operaciones de cirugía plástica, tatuajes y/o piercings, así como las adicciones al trabajo o al consumo de ciertos alimentos.

La agricultura en muchos sentidos ha mostrado un gran progreso en las metas por conseguir más alimentos para todo el mundo, muchos índices de hambre se han

abatido, no así los de desnutrición y a esto hay que sumar las estadísticas de mortalidad por cáncer en gran parte propiciado por los contenidos nutricionales de productos en los que se usan agroquímicos prohibidos en otros países, no en el nuestro, donde análisis de laboratorio comprueban su fatalidad en el consumo y otras secuelas que provienen de la alimentación y la nutrición, al tiempo que la contradicción es la obesidad como un problema de salud pública en varios países del mundo, entre ellos México.

Toda esta problemática, podemos considerar que tiene orígenes multifactoriales pero nos detenemos en el punto más visible; el deterioro del medio ambiente y, particularmente la degradación de los suelos para cultivo en muchas partes del planeta y de manera particular en la zona norte del Estado de México, donde hemos venido trabajando desde hace dos ciclos agrícolas, en la instrumentación multidisciplinaria de un conocido –para los agrónomos- sistema de cultivo, el Sistema Milpa intercalada con Arboles Frutales (MIAF).

Se ha trabajado en una región en la que es visible el grado de erosión de la tierra, las dificultades que presenta la siembra de temporal que se ha practicado desde hace más de 400 años por las comunidades indígenas de esta región –mazahuas y otomís- y cuyos resultados se consiguen cada vez más empobrecidos y son cada vez más exiguos.

El proceso de erosión de la zona, puede afirmarse que ha sido consecuencia, entre otros factores, además de las lluvias en laderas y tala de bosques, el monocultivo –maíz- y el uso indiscriminado de agroquímicos que se han aplicado por instrucciones de las políticas públicas agrícolas de los gobiernos y administraciones; en el caso del estado de México, siempre ha sido el mismo partido en la administración pública.

El manejo de los recursos naturales como el suelo y el agua, siempre manejado a modo del gobierno que sólo crea y entrega incentivos a las comunidades durante

los periodos de elecciones donde se instituye entrega de fertilizantes –muchos de ellos prohibidos por instancias internacionales, en otras latitudes- y semillas híbridas que los campesinos aceptan en medio del desconocimiento de las consecuencias que el uso de estas semillas tiene para la soberanía y la seguridad alimentarias.

Si se hace un análisis del recurso agua en la región, podemos afirmar que no hay estudios realistas del consumo y de las reservas hídricas en la región y pareciera más bien que este recurso se espera siempre “caiga del cielo”. La seguridad alimentaria se encuentra con serias amenazas de producción como del valor nutricional adecuado de los productos del campo, si se considera que no se cuenta con estudios realistas de las reservas de agua, como recurso natural no renovable, de lo cual, estudios que aún no se realizan.

A todas luces, derivado de los conflictos jurídicos que tuvieron el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y la CAEM en la primera década del siglo XXI podemos suponer una gran probabilidad de que el Sistema de Aguas de la Ciudad de México posea algún estudio de la calidad del agua así como de su disponibilidad, sobre todo en el territorio que colinda con la Ciudad de México dado que posee un batería completa de pozos en la región de Ixtlahuaca y Santa María Atarasquillo municipios del estado de México en colindancia con la Ciudad de México (Bailleres, 2006) .

Dado que la agricultura, la siembra y todo su proceso sigue realizándose de acuerdo con el conocimiento que tienen los pueblos originarios sobre sus recursos naturales, su conservación y sustentabilidad, sin embargo, marginación y pobreza constituyen cualquier mentalidad con hambre y por ello se recurre a lo que el gobierno da, a lo que ofrece y a lo que promete, pero todo son planes irrealizables y sin concreción en la realidad, que por otra parte, se encuentran muy lejos de las expectativas de solución.

Por otro lado y por el contrario, a contramano y en la clandestinidad, el crimen organizado ha cooptado toda posibilidad de salida por la puerta legal, al desarrollo comunitario, comprando y rentando parcelas y tierras a gente que ahora los protege con tal de obtener un alivio económico pero no una remuneración objetiva que solucione sus problemas, -el problema de estado de guerra en el estado de Guerrero y Michoacán tienen que ver con lo anterior-. Al final, en todo esto, si es el gobierno o es el narco, el campesino siempre sale perdiendo.

Cualquiera puede decir que hablar de estado de guerra es una exageración. Pocos de nosotros hemos vivido una guerra porque la Historia registra la última guerra en México, la Cristiada, sin embargo, la ofensiva del gobierno de Felipe Calderón contra el narcotráfico y su producción sí produjeron y se nombró como una guerra antinarco. Poblaciones enteras sufrieron el desplazamiento, la incertidumbre y la impunidad ante el crimen y la muerte de miles de personas, involucradas y no involucradas en el asunto de las drogas.

Bien a bien, el mundo intocado de los campesinos indígenas de nuestro país, conocedores de las prácticas ancestrales de la agricultura, de una agricultura más próxima a la sustentabilidad y al resguardo del patrimonio biocultural, ha tocado fondo en varias ocasiones en su historia. Si desde siempre, en las comunidades rurales se consumió mejor alimentación que la que ofrecen las sociedades industriales, por ser producida de manera natural, o lo más parecido a lo que ahora se llama orgánico, la intrusión de los medios de comunicación, sobre todo de la televisión con su visualidad, lograron en las comunidades transformaciones que las han llevado al punto del deterioro no sólo de su identidad sino de transformaciones alimentarias que han traído consigo enfermedades que eran desconocidas en este medio dadas las condiciones de alimentación y de actividades físicas que se llevaban a cabo en otros tiempos.

El ejemplo más conocido es la diabetes, enfermedad que apareció entre las comunidades rurales cuando se introdujeron los refrescos, el pan dulce y los

pastelillos de crema producidos por el homenajeador industrial fallecido recientemente, los cuales se pueden encontrar en el fondo más profundo de cualquier selva húmeda de México, como en la punta de la montaña de cualquiera de nuestras dos sierras madre; del mismo modo, la osteoporosis es una sintomatología casi inexistente entre las mujeres del campo debido al contenido equilibrado de la cantidad de componentes cálcicos que se debe consumir y que está integrado en el nixtamal con el que se elaboran las tortillas en casi todo el país, principalmente en el Altiplano.

En este mismo tenor, existen muchas enfermedades que se han presentado en años recientes, producto de la desnutrición, estrés, transformación de la dieta tradicional, y de la inserción de la mujer al trabajo fuera de casa lo que ha cambiado en gran medida las costumbres y las tradiciones locales.

En el contexto en el que se ha tratado de llevar a cabo el proyecto de esta modalidad de producción agrícola la historia muestra que la dependencia económica de los pobladores de la región de esta actividad, tiene una larga trayectoria desde antes de la llegada de los europeos a América.

Casi nada se sabe sobre las formas de producción agrícola practicadas por los antiguos habitantes de Mesoamérica, sin embargo, las crónicas de Fray Bernardino de Sahagún permiten imaginar de una manera lógica y por la mentalidad y costumbres de los pueblos, que provienen de la comunicación oral de dentro de las familias, que sigue practicándose hasta estos tiempos, la misma agricultura que en tiempos prehispánicos.

Es posible inferir que la agricultura se practicó en las planicies templadas del Valle de México que comprende, entre ellas, el Valle de Toluca como el Valle de Ixtlahuaca –lugar en la llanura en náhuatl- en cuya planicie se habían asentado los mazahuas antes de la invasión europea. Posterior al suceso, estas primeras naciones desocupadas o desplazadas hacia las montañas fueron un poco más allá

del centro Tollocan. Es por ello que se dice que la cuna verdadera de los mazahuas fue Ixtlahuaca y su lugar sagrado o montaña sagrada, el cerro de Jocotitlán. Lo que puede inferirse es que estas naciones originarias fueron desplazadas a lugares sin agua, sin ríos o afluentes importantes como el río Lerma, sin embargo, buscaron sus márgenes y cercanías.

Al ser desplazados hacia las montañas, la forma de cultivo cambió por la de las laderas pues como puede observarse hasta nuestros días, casi toda la agricultura en un alto porcentaje se realiza en laderas dado el relieve orográfico de la región. Los amplios y densos bosques de la misma, bosques de coníferas, encinos y especies arbóreas de montaña y alturas por encima de los 1 300 metros sobre el nivel del mar, formaban el paisaje principal de la región, el cual fue transformado por la tala inmoderada de los primeros tiempos de la explotación de las minas de El Oro y Temascaltepec en el estado de México y Tlalpujahua en Michoacán.

La explotación de los bosques de la región mencionada, se dio para el emplazamiento de los tiros y túneles de las minas de oro, que fueron explotadas por las segunda y tercera ola de europeos, entre españoles en la segunda e ingleses y escoceses en la tercera, inferencias hechas a partir de la historia del siglo XVIII y XIX sobre la minería colonial y a partir de los apellidos que aun se escuchan entre las familias de estos lugares.

La explotación del suelo a través de la agricultura se hizo a través de la producción autárquica de las haciendas, de las cuales sólo quedan sus cascos en ruinas, como la de *Mayorazgo, San Onofre, Tepetitlán, Villeje, La Jordana, La Venta del Aire* y otras cuyos nombres se han perdido. Siendo los mazahuas y los otomís culturas con profunda raigambre en la cosmovisión tolteca que había asimilado por contacto con ellos por el reino de Xaltocan y por la influencia de su intercambio con los mexicas por el lado del Valle de Tollocan, pudieron adaptar su agricultura a la siembra en laderas y en pocas ocasiones en terrazas, conservando

el riego de temporal, el cual, sin un cambio climático en el horizonte tenía un tiempo justo en el calendario que vino cumpliéndose hasta entrado el siglo XX.

Sin embargo, la industrialización en el Valle de Toluca a mediados del siglo pasado, y la tala de los bosques, aledaños al Xinantécatl, propició el aumento de las temperaturas en el valle y el desplazamiento y escases de las lluvias en los últimos cincuenta años, manteniendo siempre en la zozobra a las poblaciones dependientes de la agricultura de temporal y para el autoconsumo. Estas imágenes son las que han acompañado a estas culturas mayoritarias en el Valle de Toluca en los últimos cien años.

Reforma agraria y reparto agrario no fueron suficientes para resolver el problema de la posesión de la tierra desde tiempos de la reconstrucción posrevolucionaria. Bajo el gobierno de Calles se creó el ejido imitando burdamente la figura de las tierras comunales que habían sido una forma prehispánica de la posesión de la tierra en las que se realizaban gran parte de las costumbres colectivas de las comunidades de Mesoamérica, las cuales, lograron sobrevivir a través de la práctica y la tradición oral.

Hasta nuestros días, el ciclo agrícola se lleva a cabo casi de la misma manera o de una manera sincrética en la que se encuentran algunos rasgos sobre las formas en que se realizaba hace siglos; por ejemplo: las semillas, colocadas en charolas y canastas, se llevan a bendecir el día 2 de febrero, día de la virgen de la Candelaria, después de que las mujeres, primordialmente ellas, han hecho una selección exhaustiva y en forma íntima de las semillas pues son ellas y los niños y niñas de la familia, quienes desgranar las mazorcas, después de haberlas puesto a secar durante el invierno, son ellas y sus hijos e hijas los que limpian el frijol de las vainas que lo cubren, exponen al secado las semillas de jitomate, chile y haba.

Ya habiendo sido bendecidas las semillas se disponen los instrumentos para la labranza, asadones, palas, escardadores y lo más importante, bueyes, burros,

mulas o caballos para enganchar al arado. En esta fase ha sido posible localizar arados en los que sobrevive el diseño egipcio de hace más de 5 mil años, de la época de los faraones, o arados más recientes de hace mil años. En laderas donde no es posible por la inclinación introducir arado y animales, la coa, instrumento de labranza de nuestros antepasados mesoamericanos, la cual conserva sus características ancestrales. Dicho sea de paso, el uso de la coa y su instrumentación no se enseñan como técnica agrícola en ninguna escuela de agronomía de México.

Visto el estado del suelo en las laderas del norte del estado de México, dado que la erosión es muy evidente y visible, se hace necesaria la intervención técnica. Los suelos se encuentran contaminados por basura, residuos sólidos, plásticos, pvc; asimismo, no han sido estudiados sobre la posible contaminación con minerales, residuos radiactivos y su estado de nutrientes. Sobre ellos se realiza primera fase de escarda con el arado.

De manera breve, en el sistema MIAF se consideran tres estratos en las especies de acuerdo a su altura: 1) el epicultivo o especie de porte alto (árboles frutales), 2) el mesocultivo o de porte medio (maíz) y 3) el sotocultivo o de porte bajo (preferentemente leguminosas) (Cortés *et al.*, 2014).

En las cuatro comunidades en las cuales se han establecido los experimentos, el estado del suelo es diferente en cada una de ellas. Una característica común es ser ladera con una inclinación alrededor de 30%. Al respecto, nos referimos a que su condición de erosión es de evidente avance a primera vista, como en el caso de Ganzdá, comunidad del municipio de Acambay en el estado de México.

No obstante, se han sembrado 80 árboles frutales de manzano los cuales se han sostenido hasta el momento de escribir este texto. Su función de muro vivo está cumpliéndose con éxito hasta hoy. En las últimas semanas, la retención de agua

en ellos ha logrado alimentar a estos arbolitos en una lucha por sobrevivir aunque se han encontrado rastros de agresiones por parte de los vecinos.

De esta manera para nuestro proyecto, la tecnología MIAF presenta importantes ventajas frente al sistema tradicional, sin embargo como apunta Cortés, “se hace necesario diseñar una estrategia de capacitación–divulgación que permita que el productor vaya reconociendo las ventajas del sistema y la importancia de atender satisfactoriamente las fases del proceso de la tecnología MIAF para lograr los resultados señalados” (Cortés, 2003_d).

Al respecto, se ha hecho una propuesta de talleres en el ámbito de la participación social con el objetivo de dar a conocer, informar, a quienes no trabajan dentro del sistema MIAF de las ventajas primeras como de los beneficios económicos del mismo. En este rubro se proyecta la realización de talleres con las cuatro comunidades; planeación participativa, manejo de residuos sólidos, manejo ambiental desde la perspectiva de género, fotografía con celular para niños y jóvenes, gastronomía con los productos de la milpa, nutrición derivada de los productos de la milpa, entre otros, son los talleres que se llevarán a cabo en los próximos meses en las comunidades involucradas en el proyecto.

En la comunidad Ganzdá en Acambay, comunidad con fuerte composición otomí, donde ese idioma aún se habla entre la gente mayor de 50 años sobre todo, se ha establecido el contacto a través de Eduardo Juan, estudiante de sexto semestre de la carrera de Desarrollo Sustentable; la familia Juan la cual está compuesta por la pareja Andrés y Justina cuya edad está entre los 40 y 50 años, sostienen a sus seis hijos, los cuales oscilan entre las edades de 10 a 22 años, el mayor emparejado y con un hijo; la familia es de tipo nuclear y tienen un hogar en común; el padre trabaja de manera formal en los invernaderos establecidos recientemente en San Juan del Río, Qro., población a una hora de camino en transporte colectivo, durante la semana y a veces el sábado.

El terreno involucrado en el experimento es una ladera en la que el grado de erosión, al decir de expertos como José I. Cortés del Colegio de Posgraduados, de Texcoco, quien visitó la comunidad, es una ladera en la que la erosión no permite el cultivo si no se le somete a un alto nivel de técnicas de recuperación de suelo, como podría ser la transportación de grandes cantidades de materia orgánica como guano, estiércol y otros similares.

Sin embargo, como se comentó líneas atrás se han plantado árboles en la milpa más dañada por la erosión, la de Ganzdá, y los árboles han logrado fortalecerse con las lluvias recientes; en la otra milpa, de la misma comunidad, se han sembrado maíz, frijol ayacote y tomate. Hacia finales del mes de julio del año en curso se ha tenido cierto éxito con estos cultivos en los cuales no ha habido ninguna novedad en la técnica de cultivo la cual se realizó con arado mecanizado con un burrito y al paso por atrás del mismo se colocan las semillas de maíz y frijol –cuatro surcos de cereal y uno de leguminosa- la mitad es alimentadas con fertilizantes como el nitrógeno, potasio y urea y otra parte se agrega estiércol.

A decir de quienes más experiencia poseen, el sistema MIAF es una tecnología multiobjetivo porque: favorece la seguridad alimentaria de las familias rurales mediante la producción de granos y frutas, incrementar sustantivamente el ingreso familiar, contribuye a conservar el suelo y agua, ayuda a capturar y secuestrar carbono, con lo cual contribuye a mitigar el calentamiento global y es factible de prestar un servicio ambiental (Hernández *et al.*, 2011). Asimismo, los campesinos recuperan su cultura de sembrar maíz y leguminosas, con la finalidad de obtener ingresos adicionales con los árboles frutales (Pérez, 2012).

En el sistema MIAF, los frutales funcionan como activador económico, a través de la comercialización de fruta fresca, mientras que, las especies anuales contribuyen a la seguridad alimentaria en las pequeñas unidades de producción familiar (Francisco *et al.*, 2010). Al intercalar los surcos de las especies anuales, la

diferencia en alturas permite la entrada de radiación solar a toda el área foliar de las plantas de maíz, incrementando su rendimiento. El incremento en el rendimiento también se atribuye a la distribución de las raíces en diferentes profundidades cuando las especies están intercaladas (Albino, 2015).

Para los estudiantes de Desarrollo Sustentable de la UIEM esta no es una experiencia nueva ni reciente. Las milpas en las que se realizan estos experimentos tienen ya dos ciclos agrícolas de existencia, éste y el anterior en los cuales se han recolectado datos sobre su productividad la cual está registrada en varias tesis de estudiantes de Desarrollo Sustentable, las cuales, cabe mencionar, están por concluirse en este ciclo escolar.

Aunque el sistema ha evolucionado desde 1990, actualmente contiene modificaciones técnicas al sistema que han sido el resultado de su práctica en campo, de la adaptación campesina, de la transferencia del conocimiento en escuelas de campo y sobre todo se han hecho a partir de los resultados de la investigación en sus componentes. El resultado de las investigaciones, los aportes al sistema y a la agricultura campesina se han documentado a lo largo de su evolución.

El proyecto del sistema MIAF en la Intercultural del Estado de México ha alcanzado un *status* por encima de lo usual en la institución porque ha logrado la inclusión multidisciplinar de un grupo de investigadores cuya participación ha sido interdisciplinaria así como la inclusión de estudiantes de diferentes carreras, lo que ha tenido una excelente repercusión en el rubro de las estrategias comunicativas para hacer difusión y divulgación al proyecto por lo que, estudiantes de sexto semestre de Comunicación Intercultural han hecho, en primera instancia, un levantamiento de imágenes desde el inicio del establecimiento de los experimentos en las parcelas familiares de la familia Juan de Ganzdá, municipio de Acambay, región otomí del norte del estado, de la familia Muñoz en la comunidad Agostadero en San Felipe del Progreso, de la familia Santiago Albino

en Jocotitlán y la familia Segundo en Santa Rosa de Lima en El Oro, imágenes que tienen varios propósitos, tanto para los estudiantes como para el proyecto, ya que los estudiantes hacen su proyecto de investigación para titularse en la modalidad de documental, el cual deberán realizar en los próximos dos semestres en los que concluye su formación en la Universidad.

Por otra parte, el proyecto de investigación interdisciplinaria también se propone realizar un documento visual con diferentes enfoques como el académico científico, así como el de divulgación y difusión del Sistema para el conocimiento e información de las comunidades de diversos aspectos del sistema en pequeños videos que permiten conocer el sistema y sus técnicas en imágenes y poco tiempo en los cuales se exponen los logros y actividades del MIAF.

Se comparará la cantidad de nitrógeno en las hojas de las plantas de cada tratamiento con la generación de índices de vegetación generados a través de la combinación de bandas visibles al ojo humano y la banda no visible del infrarrojo. Asimismo, en cuanto al estudio de recuperación de recursos naturales, como la tierra, el agua y otros elementos ambientales, se harán estudios biogeográficos para identificar diversidad de flora y fauna y su relación con las plagas presentes en las parcelas.

Proyectos como este necesitan apoyos financieros fuertes puesto que, los árboles frutales que son el factor detonante de la economía familiar es tardado en la producción y su arranque, como dicen los expertos Turrent y Cortés “implica una inversión fuerte en la cual sí deberían intervenir instancias gubernamentales para sostener con subsidio estos proyectos comunitarios que pueden resolver, tanto el problema de hambre como de desnutrición que se observa desde hace décadas en la región” (Turrent Fernández, Cortés Flores, entrevistados julio 2017).

Los productos de la milpa desde tiempos prehispánicos han sostenido los requerimientos alimenticios y nutricionales de la población indígena de México, sin

embargo, éstas poblaciones se ven ahora afectadas por cambios y transformaciones en la alimentación por influencias externas y mediáticas.

La venta de modelos y estereotipos de alimentación asociada con la cultura dominante en el planeta como es la norteamericana, así como el “lleva y trae” de la migración de la población de la región en estudio, a Estados Unidos tiene, entre otras, estas consecuencias. Es usual observar en las poblaciones más urbanas como Atlacomulco, Acambay e Ixtlahuaca y en menor medida en San Felipe del Progreso, la aparición de franquicias de alimentos, las cuales aniquilan a merenderos y vendedores de tamales y atole, como de tlacoyos y tacos de guisados típicos de la dieta local como las quesadillas de flor de calabaza, quelites y quintoniles y un sin fin de otras maravillas culinarias que se encuentran todavía en los mercados y tianguis de domingo y lunes.

De modo que para nosotros, habitantes e investigadores de la región es relativamente fácil asociar estas actividades con el problema de la alimentación y el futuro de ésta para las poblaciones originarias que por deslumbramiento ante lo diferente, o el *status* asociado al consumo de ciertos alimentos como la torta de jamón por encima de la torta de frijoles, costumbres y tradiciones sufren el embate de estas asociaciones con un ingrediente aún más preocupante, el aumento de las enfermedades degenerativas como el cáncer, de todos los tipos, diabetes y todas sus secuelas asociadas.

El trabajo de investigación realizado hasta ahora, ha estado concentrado en la milpa y su cultivo al cual, aunque se fertiliza con agroquímicos, se agregan otros abonos de origen natural como el estiércol de bovinos y con la observación en laboratorio de sus productos podría conocerse de manera científicamente confiable, el valor nutricional de los alimentos que las familias consumirán y al mismo tiempo hacer una evaluación de los índices de contaminantes que contienen.

Cabe mencionar que este Sistema se opone terminantemente al uso de semillas híbridas como se ha venido haciendo por indicaciones de las políticas de SAGARPA, institución que no ha tomado en cuenta los usos y costumbres de estas poblaciones con una cultura agrícola milenaria que poseen un conocimiento profundo de las mejores maneras de aprovechamiento sustentable de su tierra, agua, viento y sol.

El Sistema MIAF se encuentra en plenitud de desarrollo en comunidades de Oaxaca, Puebla y Chiapas, comunidades que ya han sido visitadas por miembros de este proyecto, el cual, ya ha colectado imágenes de tal desarrollo, en una visita reciente al estado de Chiapas. Para nuestro proyecto es importante que productores y familias completas conozcan la experiencia de éxito de tales comunidades y puedan contagiarse de ese entusiasmo y esperanza que nosotros ponemos en este trabajo no sólo en la milpa sino en la investigación.

El horizonte del MIAF a ratos parece alentador estamos de acuerdo todos los integrantes del proyecto en la UIEM en que la agricultura en cualquier parte del mundo implica como dice es viejo adagio encontrado por ahí son “gotas de sudor y paciencia” pues el sistema también sólo tiene como recurso, el riego de temporal y al paso de los días sin agua, el sudor es de temor y de impaciencia. El buen manejo de recursos como el agua y la tierra creemos es el quid de ese desarrollo para las comunidades indígena rurales en las cuales todavía no penetra la ambición fácil como se encuentra en otras latitudes de nuestro amado México.

BIBLIOGRAFÍA

Albino. G. R., Turrent-F. A., Cortés. F. J. I., Livera. M. M, y Mendoza. C. M.C. (2015). Distribución de raíces y de radiación solar en el dosel de maíz y frijol intercalados. *Agrociencia* Vol. 49. (5)1-19p.

Bailleres, L. D. (2006) *La participación social en el Plan de Manejo del Acuífero del Valle de Toluca, organización del Comité Técnico de Aguas Subterráneas*

(COTAS) del Valle de Toluca. Tesis de Maestría interdisciplinaria en Estudios Urbanos y Regionales. Universidad Autónoma del Estado de México presentada el 20 de agosto de 2006, Toluca..

Cortés F, J. I., Turrent F.A., Hernández. R. E., Francisco N. N., Torres Z.J.P., Camas. G.R., Albino. G.R. Y Santiago M. H. 2014. La milpa intercalada con árboles frutales (MIAF). Colegio de postgraduados, programa de edafología. 6p.

Cortés. F. J I. (2003_d). Subproyecto III Tecnologías alternativas Sostenibles. Informe 4. Colegio de postgraduados. P. 1-10.

Pérez. U. M. (2012, 2 de julio). Impulsa el INIFAP. El programa milpa intercalada con árboles frutales. *La jornada*, p. 46.

Francisco N. N., Zambada M. A., Turrent F. A., Cortés F.J I Y Becerra L. E N. 2010. *El Sistema Agroforestal Milpa Intercalada en Árboles Frutales: Innovación para el pequeño productor de laderas*. Gobierno federal, Sagarpa, Inifap. 49P.

Hernández, R. E., Mendoza. R. r., Cortés. F. J.I, y Turrent. F. A. (2011, 31 de agosto) Colegio de Postgraduados. El sistema milpa intercalada en árboles frutales, una tecnología para pequeños productores. *La jornada del Oriente*. P.

Autores:

Diana Bailleres Landeros. Es licenciada en Sociología y Maestra en Estudios Urbanos y Regionales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Doctora en Humanidades con Área de concentración en Historia por la UAM Iztapalapa. Ha colaborado en proyectos Urbanos del Mercosur en el Colegio Mexiquense y de manejo de recursos hídricos como experta en Participación Social con la GTZ. Trabaja desde su fundación en la Universidad Intercultural del Estado de México como docente-investigadora de tiempo completo de las licenciaturas de Comunicación Intercultural y Lengua y Cultura.

María Consuelo Marín Togo. Licenciada en Geografía por la Universidad Autónoma del Estado de México; maestría y doctorado en Ciencias Biológicas línea en Conservación y Manejo de Recursos Naturales por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Especializada en Ecología del Paisaje. Además ha colaborado con organizaciones de la sociedad civil en proyectos de desarrollo comunitario y conservación de recursos naturales. Actualmente labora en la Universidad Intercultural del Estado de México donde es encargada del



Departamento de Investigación y participa como docente en la licenciatura de Desarrollo Sustentable.

Marco Antonio Lemus Ramírez, Director. Alzheimer Comunicación, S.A. de C.V. Documentalista, con estudios en Ciencias de la Comunicación; Consultor: VIN Banco Mundial, en los temas: Energías Renovables, Desarrollo Rural y Sostenibilidad/Agencia Internacional para el Desarrollo-USAID/ Sandia National Laboratories/Agencia Alemana para el Desarrollo, GTZ (GIZ); Fideicomiso de Riesgo Compartido- FIRCO Miembro de: Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)/ Red mexicana de Bioenergía (Rembio)/ Red por la Transición Energético.

Pilar Saldaña Fabela, Dra; Jorge Izutieta Dávila, M. en I.; María Antonieta Gómez Balandra, Dra.

Logrando la meta 6 del desarrollo sostenible en un río transfronterizo
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Jiutepec, Morelos, México
psaldana@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

La meta de Desarrollo Sustentable sobre agua (meta 6, SDG 6 por sus siglas en inglés) plantea: para el 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertido y minimizando la liberación de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad la proporción de aguas residuales no tratadas y aumentando sustancialmente el reciclaje y la reutilización segura a nivel mundial (meta 6.3). Así como aplicar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza (meta 6.5) (PNUD, 2016).

El río Bravo en la cuenca Baja como un río transfronterizo para determinar y alcanzar la meta para el 2030, el diagnóstico de la calidad del agua es necesario y se realizó en los cerca de 417 km del río, desde aguas abajo de la presa Internacional Falcón hasta la desembocadura al Golfo de México.

Los resultados obtenidos para el diagnóstico de calidad del agua en el Bajo Río Bravo se realizó tomando en cuenta que, el río Bravo se clasifica como cuerpo de agua Tipo B que es receptor de las descargas de aguas residuales de fuentes puntuales y difusas de contaminación, tanto de la población y del sector agrícola. Se ubicaron sitios de monitoreo en el cauce principal del río y se evaluaron las principales descargas y drenes que descargan al bajo río Bravo en la época de secas.

Para el diagnóstico de las descargas de aguas residuales que son aportadas al río, se tomaron en cuenta los límites máximos permitidos (LMP) de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 y para el río los criterios ecológicos de calidad del agua para protección a vida acuática (CE-CCA-001/1989).

Los análisis tres campañas de monitoreo en la época de secas el análisis de los parámetros fisicoquímicos en descargas y en el río, se realizaron en un laboratorio acreditado y aprobado por la Comisión Nacional del Agua.

Las principales conclusiones del diagnóstico del Bajo río Bravo es que los parámetros que sobrepasaron los lineamientos de calidad del agua en todos los sitios fueron: Fósforo total, sólidos disueltos totales, sulfuros, sulfatos, turbiedad y para protección de vida acuática el nitrógeno amoniacal. La DQO en los sitios RB7 y RB15 se consideró contaminado de acuerdo al indicador de Conagua. Los coliformes fecales y *Escherichia coli* estuvieron presentes en altas concentraciones

en los sitios de aguas abajo de la presa Anzalduas y en los sitios cercanos a los centros de población como Reynosa y Matamoros.

Un total de 14 compuestos orgánicos fueron detectados en el mes de noviembre de 2015 en el sitio RB1, (aguas abajo de la presa Internacional Falcón), en bajas concentraciones, las cuales en todos los casos no sobrepasaron los lineamientos para protección de vida acuática, pudiendo ser aportados al río posiblemente por el manejo de la hidroeléctrica Internacional Falcón.

Uno de los drenes agrícolas sobrepasó varios parámetros indicadores de calidad del agua como: oxígeno disuelto, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, fluoruros, grasas y aceites, nitratos, nitritos, fosfatos total, sustancias activas al azul de metileno, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, sulfuros, sulfatos, turbiedad, cromo, mercurio, fenol, coliformes fecales.

Los parámetros que no cumplieron con los límites máximos permisibles de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 en las descargas de aguas residuales aportadas directamente fueron: DBO, G y A, SSed, SST, N-Total y CF.

En los efluentes de las seis plantas de tratamiento las Grasas y Aceites, Demanda Biológica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Nitrógeno Total y Coliformes fecales sobrepasaron los límites máximos permisibles de la normatividad vigente.

Con el diagnóstico de calidad del agua y para alcanzar el cumplimiento de la meta 6.3 mejoramiento de la calidad del agua, en las plantas de tratamiento son necesarias acciones para controlar la contaminación y alcanzar la meta en el 2030 para un río transfronterizo como el Bajo río Bravo.

Palabras clave: calidad del agua, aguas residuales, río transfronterizo.

MODELO EX-ANTE DE LAS PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Claudia Baza-Alvarez*, Víctor Manuel Alvarado-Verdín*, Eduardo Gutiérrez-González* y Luis Rocha-Lona*

Resumen

Existe la necesidad de que las Instituciones de Educación Superior (IES) participen comprometidamente con la conservación del medioambiente para la mejora de la calidad de vida de los seres humanos y de las especies vivas, considerando a las generaciones futuras. El objetivo de esta primera etapa de investigación descriptiva fue proponer un modelo ex-ante de las prácticas sostenibles mediante una aproximación teórica que ayude a identificar las acciones sostenibles. En la praxis, las IES son actores elementales para contribuir en el desarrollo sostenible a través de la realización de prácticas sostenibles.

Palabras clave: prácticas sostenibles, Institución de Educación Superior, desarrollo sostenible, medioambiente

*Profesores-Investigadores del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. E-mail: claudia.baza35@gmail.com

Introducción

Para el año 2020, se prevé que la población mundial llegará a 8,100 millones de habitantes, con la consecuente generación de residuos sólidos, aguas residuales y emanaciones contaminantes a la atmósfera derivados del estilo de vida y los patrones de consumo de los individuos en las diferentes sociedades. El impacto ambiental negativo generado por personas o agrupaciones de la sociedad se puede medir por la producción de contaminantes ambientales en agua, aire y suelo (Ibarra-Cisneros & Monroy-Ata, 2014).

En este sentido, la educación es el agente determinante de la transición hacia el desarrollo sostenible, y en particular en lo que concierne a la educación superior, existe la necesidad de que las IES se involucren de manera comprometida con los problemas que afectan la viabilidad del planeta como un sistema de soporte de vida de los seres humanos y de las especies vivas, en un sentido amplio su participación no debería estar circunscrita a la formación de recursos profesionales requeridos para este fin, sino que será necesario que participen activamente como organizaciones sociales que enseñan con el ejemplo (Conde Hernández, González Castillo, & Mendieta Márquez, 2016). Las Instituciones de Educación Superior (IES) han contribuido con diversos aspectos tecnológicos, científicos y epistémicos para el avance de la humanidad. La solución a los principales problemas ambientales señalan a la tecnología, a la educación con su consecuente cambio en el estilo de vida que apunte a una nueva ciudadanía (Hidalgo, 2013).

Desarrollo sostenible

Asimismo la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo definió el *desarrollo sostenible* como un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias, es decir, mejorar la calidad de la vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. En los debates sobre el desarrollo sustentable siempre surge la problemática de la ciencia, el papel de la ciencia y la técnica es motivo de atención al abordar el problema del desarrollo sostenible (Gudynas, 2016).

Igualmente para el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA la educación no sólo busca compartir conocimientos, estimular el empoderamiento de hombres y mujeres para liderar cambios, crear capacidades para desarrollarnos de forma sostenible; también pretende propiciar la comprensión sobre la importancia y valor de nuestros ecosistemas y de un ambiente sano. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible realizada en Río de Janeiro (Brasil) del 20 al 22 de junio de 2012, adoptó el documento llamado *El futuro que queremos*, en el cual los países subrayaron la importancia de prestar apoyo a las instituciones educativas, en particular las instituciones educativas superiores de los países en desarrollo, para

que realicen investigaciones y logren innovaciones para el desarrollo sostenible, en particular en la esfera de la educación (Sáenz, 2014).

Por lo que la educación tiene el reto de contribuir al desarrollo sostenible y de ayudar a los sujetos a descubrir nuevas formas de vida más acordes con un planeta armónico, supone cambiar los modelos de pensamiento y la apertura del pensamiento biocéntrico, asentada en el valor de la solidaridad y la equidad, con el objetivo de la construcción de un presente con futuro, donde las nuevas directrices de la educación consideren que las relaciones humanidad-naturaleza son inseparables y no producir cambios irreversibles en la naturaleza (Chacón, Montbrun, & Rastelli, 2016).

La Carta de la Tierra y las metas educativas

Adicionalmente y desde el punto de vista educativo la Carta de la Tierra sirve para alcanzar las siguientes metas:

- A) Concienciar y sensibilizar a los estudiantes en cuanto a la relación que existe entre las problemáticas ambiental, social y económica.
- B) Dar a conocer la información básica a los estudiantes, lo cual les permitirá formar criterios para comprender mejor los conceptos relacionados con la problemática actual.
- C) Distinguir, revisar y exteriorizar los valores que favorecen el desarrollo sostenible.
- D) Identificar actitudes favorables al desarrollo sostenible, con el propósito de fortalecerlas y modificar las que son negativas.
- E) Participar activa y responsablemente en la solución de la problemática actual, fomentando acciones que contribuyan a crear una cultura hacia el desarrollo sostenible.

Actualmente se necesitan con premura importantes cambios en la forma de pensar y actuar de las personas. La Carta de la Tierra motiva a examinar los valores que tiene la población estudiantil y seleccionar los mejores (Chacón, Montbrun, & Rastelli, 2016).

Prácticas sostenibles en Instituciones de Educación Superior (IES)

Así las Instituciones de Educación Superior (IES) como entes generadoras de conocimiento, e impulsoras de modelos científicos, sociales y humanistas, se encuentran ante un nuevo reto. La IES, debe constituirse como un real agente social del cambio para el desarrollo sostenible comunitario, puesto que no sólo forma a los futuros profesionales, que en el desarrollo de su trabajo profesional tendrán un efecto directo e indirecto en su entorno natural, social y cultural, sino que además, la IES como tal, tiene una prioridad que parece estar quedando

rezagada; ser el ejemplo a seguir por la sociedad, en su actuación congruente, comprometida y transparente, orientada a la sostenibilidad, asumiendo su responsabilidad social, de ser la primera institución que ponga en práctica, los principios del desarrollo sostenible en todos sus vértices y ámbitos, lo que a la vez le dé o justifique la calidad moral de opinar, criticar y proponer actuaciones, políticas y rumbos institucionales y sociales (Martínez Ponce de León, 2016). En este tenor, en la Tabla 1 se observa que cada vez más IES alrededor del mundo prestan atención a la importancia de incorporar la sustentabilidad como parte de su cultura organizacional e incluso de su arquitectura, a fin de que los estudiantes vivan las acciones sostenibles como prácticas cotidianas (Acosta, 2016).

Tabla 1 Prácticas sostenibles en IES.

Número	Institución de Educación Superior	Acciones sostenibles
1	IES de Nottingham	<p>Es la primera IES en recibir la acreditación “Silver Food for Life Catering Mark” otorgada por la Soil Association, que promueve la agricultura ecológica y la producción de alimentos de forma sostenible.</p> <p>Los tres principales comedores estudiantiles sirven más de 2000 comidas saludables al día.</p> <p>El equipo universitario de catering se preocupa por preparar menús nutritivos, apetitosos y económicos para los estudiantes y la comunidad académica; desarrollando proyectos como “Comida para el Cerebro”.</p>
2	IES de Alcalá	<p>Es considerada una de las más sostenibles del mundo, cuenta con numerosas prácticas en favor del medio ambiente a través de actividades que van desde el reciclaje hasta la eficiencia energética, incluyendo el transporte, el agua y hasta la docencia, ya que dentro de sus programas de estudio puede encontrarse desde un grado en ciencias ambientales, hasta doctorados en clima, investigación espacial y gestión de recursos hídricos.</p>

		El Índice Internacional Green Metric, que evalúa las políticas de sostenibilidad de las IESes la ha colocado como la institución más sostenible en España por cuatro años consecutivos.
3	IES Rafael Lándivar	Con el objetivo de procurar la gestión socialmente responsable de los recursos ambientales disponibles, esta IES guatemalteca ha implementado un sistema de gestión ambiental que la ha llevado a convertirse poco a poco en referente para otras IESes de país en áreas de investigación y educación ambiental, así como en el uso adecuado de los recursos naturales disponibles en al campus y su entorno.
4	IES Iberoamericana	<p>La IES en la Ciudad de México se compromete activamente con la sustentabilidad y con la reducción de su impacto ambiental con el fin de aportar conocimiento y formar profesionales conscientes y responsables, capaces de desarrollar sus habilidades mediante prácticas éticas y ecológicas.</p> <p>Además de reportar y reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, la IES incorpora prácticas sustentables en el transporte ligado a sus actividades y capacita a su personal promoviendo la comprensión de la problemática socioambiental y de los principios de sustentabilidad para que se traduzcan en un compromiso de acción a favor del medio ambiente.</p>
5	Dickinson College, Pennsylvania	<p>Esta IES privada tiene sus propias instalaciones de energía renovable: maneja una planta de biocombustible y también recicla aceite comestible para generar energía.</p> <p>La administración incluye tres comités de sustentabilidad, y la IES pretende reducir sus emisiones de gases invernadero al 75% para el año 2030.</p>

		<p>El 50% del presupuesto de la cafetería se dirige al mercado local, y los dormitorios y edificios académicos cuentan con recipientes para el reciclaje y composta.</p> <p>Todos los estudiantes aprenden sobre la sustentabilidad en su primer año de IES y tienen la opción de vivir en un dormitorio sostenible.</p>
6	IES Autónoma de Nuevo León	<p>Desde sus instalaciones hasta su cultura organizacional, lleva la sustentabilidad al límite implementado programas de gestión ambiental y una herramienta llamada “Panel de Control” que permite la medición de resultados de forma constante en materia de eficiencia energética, aprovechamiento hídrico e incluso participación estudiantil.</p> <p>Este panel de control aún se encuentra en espera de aprobación para incluir información relacionada con la ocupación de espacios, áreas verdes y construcción en los distintos campus universitarios.</p>
7	IES de Lancashire Central	<p>La Pizarra Energética les permite, tanto a estudiantes como personal académico y administrativo, conocer acerca del consumo de agua y energía de cada edificio dentro del campus.</p> <p>Muestra el impacto de cada una de las acciones de la comunidad universitaria en beneficio del medio ambiente; y constituye un medio de comunicación de dos vías entre usuarios y miembros del Equipo Verde de la IES.</p>
8	University College Cork	<p>Recibió el Green Campua Award en 2010 gracias a su compromiso sostenible nacido como una iniciativa estudiantil que recibió completo apoyo de la institución.</p> <p>Esto con el fin de combinar todas las actividades realizadas en el campus en</p>

		<p>favor del medio ambiente, para la formación de un programa integral. La iniciativa fue diseñada para empoderar a los estudiantes e impulsar su desarrollo en el ámbito de la sustentabilidad al tiempo que se promueve la creación e implementación de nuevos proyectos que se materialicen en beneficios ambientales y para el campus.</p> <p>Se ha convertido en una de las IESes más sustentables del mundo por su gran eficiencia energética, el aprovechamiento adecuado de sus recursos hídricos y los programas de reducción de residuos implementados en la institución.</p>
9	IES de Murcia	<p>Su proyecto Green Campus en 2007 que depende del Área de Unidad Técnica del Vicerrectorado de Economía e Infraestructuras. Desde entonces la iniciativa ha trabajado para la mejora de nuestro entorno y la concienciación ambiental de la comunidad universitaria.</p> <p>Se inauguró la Plaza de la Sostenibilidad, donde Campus Sostenible realiza sus labores de Educación ambiental, como cursos, talleres y visitas guiadas para alumnos de secundaria.</p> <p>Se inauguró el proyecto de Huertos Eco-Campus: 23 parcelas localizadas junto a la plaza.</p>
10	IES de Greenwich	<p>Esta institución universitaria fue merecedora del primer lugar, por tener una de las políticas ambientales más amplias y ambiciosas vistas, tanto por la comunidad como por los jueces.</p> <p>Greenwich ha logrado una reducción del 22% en las emisiones de carbono desde 2005, y dentro de su plan de gestión a largo plazo, establece disminuirlas en un 40% en los próximos 10 años.</p>

		Su labor en la sensibilización del tema de sostenibilidad ambiental entre el personal académico y los estudiantes.
--	--	--

Considerando los ejemplos anteriores las IES deben elaborar un plan para disminuir el impacto generado en el medioambiente por su creciente población y los procesos que allí se desarrollan. El plan debe centrarse en el manejo apropiado de la energía, el agua, la disposición final de residuos sólidos y de residuos peligrosos, buscando elementos que ayuden a soportar el crecimiento de la IES y un manejo apropiado de lo anteriormente mencionado. La energía tiene uno de los mayores impactos por el uso del aire acondicionado, y plantea la necesidad de encontrar una solución. También se necesita apostar a la formación y educación con herramientas de sensibilización para contribuir al control de las energías nocivas para el medioambiente.

Referente al agua sugiere un cuidado especial, teniendo en cuenta que es un recurso vital, como consecuencia del acelerado crecimiento y expansión de las actividades humanas hacia esas zonas. De esta forma, la IES debe apoyar una nueva cultura del agua para gestionar mejor dicho recurso. Los residuos sólidos cotidianos y los residuos peligrosos producto de laboratorios de docencia, investigación y actividades diarias necesitan una ruta de manejo, así como también la puesta en marcha de estrategias orientadas a la disminución del consumo de materiales con difíciles procesos de degradación. Los sistemas de separación de basuras no funcionan adecuadamente; se carece de la información y tratamiento apropiado para su eliminación, y los laboratorios generan otro tipo de desechos que requieren demasiado cuidado para su disposición final. Es necesaria la elaboración de un modelo de sistema de gestión ambiental efectivo y eficiente que se ocupe del medio ambiente tanto interno como externo en la Institución (Rivas, 2016).

Los documentos citados coinciden en señalar que la educación superior es una herramienta clave para alcanzar el desarrollo sostenible, lo cual presume que la IES debe formar a profesionales capaces de utilizar sus conocimientos, no sólo en un contexto científico, sino también para dar respuesta a las necesidades sociales y ambientales, en este contexto los profesionales que la IES forma deben comprender cómo su actividad profesional interactúa con la sociedad y el medio ambiente, local y globalmente, para identificar posibles desafíos, riesgos e impactos, trabajar en equipos multidisciplinarios, para dar solución a las demandas impuestas por los problemas socio-ambientales, incluyendo propuestas de alternativas profesionales que contribuyan al desarrollo sostenible, aplicar un enfoque holístico y sistémico a la resolución de los problemas profesionales, participar activamente en la discusión, definición y evaluación de políticas y acciones, tanto en el ámbito público como privado, para contribuir a redirigir la sociedad hacia un desarrollo más sostenible, aplicar los conocimientos profesionales de acuerdo con principios deontológicos y principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad, comprender la contribución de su

trabajo en los diferentes contextos profesionales, culturales, políticos y sociales en los que interactúan, y su influencia en el desarrollo de una mayor conciencia de la necesidad de sostenibilidad (Ángels Ull, 2011).

Considerando que las IES están singularmente equipadas para mostrar el camino, por su misión especial de enseñar y formar a los dirigentes de mañana; por su rica y cada vez más extensa experiencia en la realización de investigaciones transdisciplinarias, superando de ese modo las fronteras tradicionales entre departamentos basados en disciplinas, y por su índole fundamental de motores del conocimiento, las IES tienen un papel importante que desempeñar en el mundo. Por lo que cada IES en su quehacer, debería esforzarse por contraer un compromiso institucional con respecto al principio y la práctica del desarrollo sostenible dentro del medio académico y comunicar el compromiso a sus estudiantes, sus empleados y al público en general, promover prácticas de consumo sostenible en su propio funcionamiento, fomentar entre el personal y los estudiantes una perspectiva ambiental, cualquiera sea el campo de estudio.

Para reorientar la educación hacia la sostenibilidad es menester admitir que los compartimientos y categorías clásicos ya no pueden mantenerse aislados unos de otros, y que debemos trabajar cada vez más en la interrelación de las disciplinas para hacer frente a los complicados problemas del mundo de hoy. Esto es válido dentro de la esfera de la educación, en que la interdisciplinariedad, lentamente y con dificultades, va ganando terreno, y entre las esferas de la educación, el trabajo y el esparcimiento, al mismo tiempo que la educación que abarca toda la vida surge como concepto clave de planificación y desarrollo de los sistemas educativos, por lo que es probable que para comprender y resolver problemas complejos se requiera una mayor cooperación mutua entre los distintos campos de la ciencia, así como entre las ciencias puras y las ciencias sociales, los efectos de reorientar la educación hacia el desarrollo sostenible se requerirán cambios importantes, incluso extraordinarios, en casi todos los campos (Ginkel, 2016).

El verdadero avance hacia un desarrollo sostenible vendrá por la aceptación y la puesta en práctica de prácticas sostenibles, la austeridad en el uso de los recursos, el reconocimiento de los límites, la capacidad para disfrutar de un ocio no necesariamente consumista, la valoración de los intangibles que proporcionan auténtica calidad de vida (el disfrute de la naturaleza). Todo ello resulta fundamental porque la sostenibilidad global comienza por la sostenibilidad personal. La globalidad y la profundidad del reto sostenible necesita de la participación de todos y, en particular, de las personas que en el futuro puedan tomar decisiones. Hacen falta empresarios, científicos, ingenieros, abogados, pedagogos que puedan dar soluciones a los problemas de sostenibilidad en sus puestos de trabajo (Novo, 2016).

Dado lo anterior, uno de los objetivos de estos centros educativos debe ser el de lograr un mejor aprovechamiento de sus recursos con la única finalidad de que el campus sea ambientalmente sostenible. Cada IES se concibe entonces como una institución que se preocupa por mitigar los impactos generados por sus

actividades y por generar políticas institucionales que sean un modelo a seguir por otras IES es de la ciudad, de cada país y de otros países. La IES Sostenible es un ente con la responsabilidad social y local de proteger la salud y el bienestar tanto de los humanos como de los ecosistemas, y cuyos conocimientos están direccionados a los cambios ecológicos y sociales que debemos encarar ahora y en el futuro.

Las IES son conscientes de su misión social deben ser un ámbito de formación en el que se priorice la búsqueda de excelencia académica y el desarrollo de un verdadero compromiso social; en esta perspectiva, han empezado a trabajar por la sostenibilidad ambiental que se convierte en uno de los pilares en la consecución del equilibrio para la comunidad. La IES ambientalmente sostenible es un reto interesante porque podría abrir el camino para que la ciudad resuelva de la misma manera muchos de sus problemas; en efecto, en la IES, es posible hacer pilotos a pequeña escala que pueden trasladarse a la ciudad y a otros ámbitos universitarios, como lo menciona Göran Olof Wall, profesor de la IES de Tecnología Chalmers, Göteborg, Suecia: “La ventaja es que en la IES las cosas se hacen basadas en el conocimiento, en la ciencia, en la investigación. Esto haría que toda la ciudad se interesara en los resultados que tuviera la IES y la metodología sería la misma, ya que los problemas de la IES son los mismos de la ciudad, aunque en una escala diferente.

Es frecuente observar en la literatura que un campus sostenible implica un balance económico, social y ambiental. Sin embargo el término de sostenibilidad está asociado a crecimiento económico basado en justicia social y en el buen manejo de los recursos. Las IES son consideradas empresas y para que una organización o empresa sea sostenible, requiere conservación y buen uso de sus recursos, además de una eliminación adecuada de sus desechos, ya que el concepto de desarrollo no se refiere únicamente a la parte económica, sino también al desarrollo social y cultural (Rivas, 2016).

Cada vez más IES están introduciendo iniciativas relacionadas con la sostenibilidad, desde proyectos a pequeña escala, como la organización de jornadas sobre la sostenibilidad o programas de sensibilización para el cambio de hábitos, hasta el nombramiento de coordinadores especializados o incluso comités íntegramente dedicados a la sostenibilidad (Lehnhof, 2016).

Por ejemplo la IES de Murcia creó una oficina de sostenibilidad en la que se incluyen acciones sostenibles en los rubros de energía y transporte (ahorro y eficiencia energética, optimización energética en edificios e instalaciones, sustitución de energías de origen fósil por renovables y transporte), agua (gestión eficiente del agua y ahorro e implantación de tecnologías de reducción de consumo), residuos (reducción del volumen y peligrosidad de los residuos y prevención, reutilización y reciclaje), política de contratación ética y sostenible (políticas de contratación pública que incentiven el desarrollo y difusión de productos y servicios respetuosos con el medioambiente) (Universidad de Murcia, 2016).

Igualmente el proceso de convergencia hacia el espacio Europeo de Educación Superior viene constituyendo una excelente oportunidad para la introducción de la sostenibilidad y contribuir así a la formación de los futuros profesionales y en particular a los docentes para el logro de un futuro sostenible. Debemos aprovechar todas las experiencias de incorporación de la sostenibilidad que ya se están llevando con éxito, dándolas a conocer, promoviendo y difundiendo la elaboración de materiales que sirvan de apoyo para los docentes, los procesos de enseñanza y aprendizaje que impulsen estrategias para la inmersión en la cultura de la sostenibilidad, aprovechando las potencialidades de las nuevas tecnologías para el intercambio de información y favoreciendo el desarrollo de líneas de investigación, el seguimiento y evaluación de las acciones emprendidas y las medidas que se adopten para la incorporación de la sostenibilidad (Vilches, 2012).

Asimismo los Cancilleres, Presidentes, Rectores, Decanos y Directores de Instituciones de Educación Superior y Organizaciones relacionadas, reconocen la responsabilidad que les concierne en el esfuerzo internacional para el desarrollo sostenible. Con motivo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, 2012), acordaron apoyar las siguientes acciones:

A) Enseñar los conceptos de desarrollo sostenible, asegurando que formen parte de los programas en todas las disciplinas para que los futuros egresados de la enseñanza superior desarrollen las habilidades necesarias para entrar en el mundo del trabajo sensibilizados para el desarrollo sostenible y tengan una comprensión precisa de cómo lograr una sociedad que valora a las personas, el planeta y las actividades lucrativas de manera que sean respetados los límites de los recursos agotables de la tierra. También se invita a las escuelas a proporcionar capacitación para la sostenibilidad a todos los profesionistas.

B) Fomentar la investigación sobre temas de desarrollo sostenible, para mejorar el conocimiento y desarrollo científico por medio del intercambio de conocimiento y tecnológico, mejorando el desarrollo, adaptación, difusión y transferencia de conocimientos, incluyendo la innovación tecnológica.

C) Transformar nuestros campus hacia la sostenibilidad por medio de la reducción de la huella ecológica a través de la eficiencia en el uso de recursos de energía, agua y materiales en los edificios e instalaciones, la adopción de prácticas sostenibles de adquisición en nuestras cadenas de suministro y servicios de alimentación, una oferta de transporte sostenible para los estudiantes y profesores la adopción de programas eficaces de reducción de residuos, de reciclaje y de reutilización, y, la promoción de estilos de vida más sostenible.

D) Apoyar los esfuerzos para la sostenibilidad en la comunidad a la que pertenecemos, trabajando con las autoridades locales y la sociedad civil para favorecer la construcción de una comunidad más agradable, que utilice sus recursos de manera eficaz siendo a la vez socialmente incluyente y dejando una huella ecológica reducida.

Además las IES, como el resto de organizaciones, generan impactos que pueden alcanzar un mayor número de personas. Su gestión debe tener en cuenta las expectativas de sus grupos de interés y debe transmitir y formar a los futuros profesionales que forman parte de ella una visión sostenible (Rodríguez, 2016).

Prácticas sostenibles de las Instituciones de Educación Superior (IES) en México

En México todavía no contamos hasta ahora con ninguna IES cero emisiones que tenga su propio sistema para el tratamiento de residuos, reutilización de materiales, tratamiento de aguas, para no emitir así contaminantes al medio ambiente (Vázquez, 2016). De igual modo, México, en el ámbito integrado y coordinado del gobierno, las empresas, las IES y la sociedad civil deben asimilar cada vez más que la sostenibilidad es un ganar-ganar y que representa una mejor calidad de vida para todos los actores involucrados en el presente y en el futuro. Por lo que los elementos para un concepto integral de sostenibilidad ambiental son materiales, energía (tipo de consumo y ahorro), agua (fuentes y reciclaje), biodiversidad, emisiones, vertidos y residuos y transporte (González, 2016). En otras palabras, el desarrollo sostenible debe ser ambientalmente viable, económicamente viable, y socialmente equitativo. Una característica evidente de este enfoque de la sostenibilidad es su carácter global, es decir mundial, si bien hay un desglose progresivo hasta el nivel local. Aunque en México el área de sostenibilidad es incipiente se tiene el ejemplo de los estados o las agrupaciones que han elaborado estrategias de desarrollo sostenible, como el caso europeo en su estrategia “Europa 2020” del año 2010 (Veza, 2012).

Modelo Ex-Ante de las prácticas sostenibles en una Institución de Educación Superior (MEPS-IES)

Con base en la investigación descriptiva, derivado de las perspectivas anteriores, se propone un Modelo Ex-Ante de las prácticas sostenibles en una Institución de Educación Superior (MEPS-IES), con la finalidad de conocer y estudiar estas variables en una universidad. Por lo tanto se expone dicho modelo en la Figura 1.

En primera instancia se debe manifestar el compromiso de las Instituciones de Educación Superior con la creación y aplicación de prácticas sostenibles haciendo énfasis en la trascendencia del medioambiente, fundamentalmente porque las IES tienen el desafío de coadyuvar con propuestas de desarrollo sostenible. En este punto es substancial resaltar la concientización y sensibilización de los estudiantes de la problemática ambiental y por supuesto de la gama de soluciones que se pueden llevar a cabo, desde las acciones más sencillas hasta modelos de gestión sostenible, además la difusión de información relativa a sostenibilidad será capital para el involucramiento de la comunidad estudiantil, ya que con el enriquecimiento de la forma de pensar se podrá aportar valores encaminados a la protección y

cuidado del medioambiente desde las aulas y por ende poner en práctica los valores y las acciones sostenibles en la vida diaria.

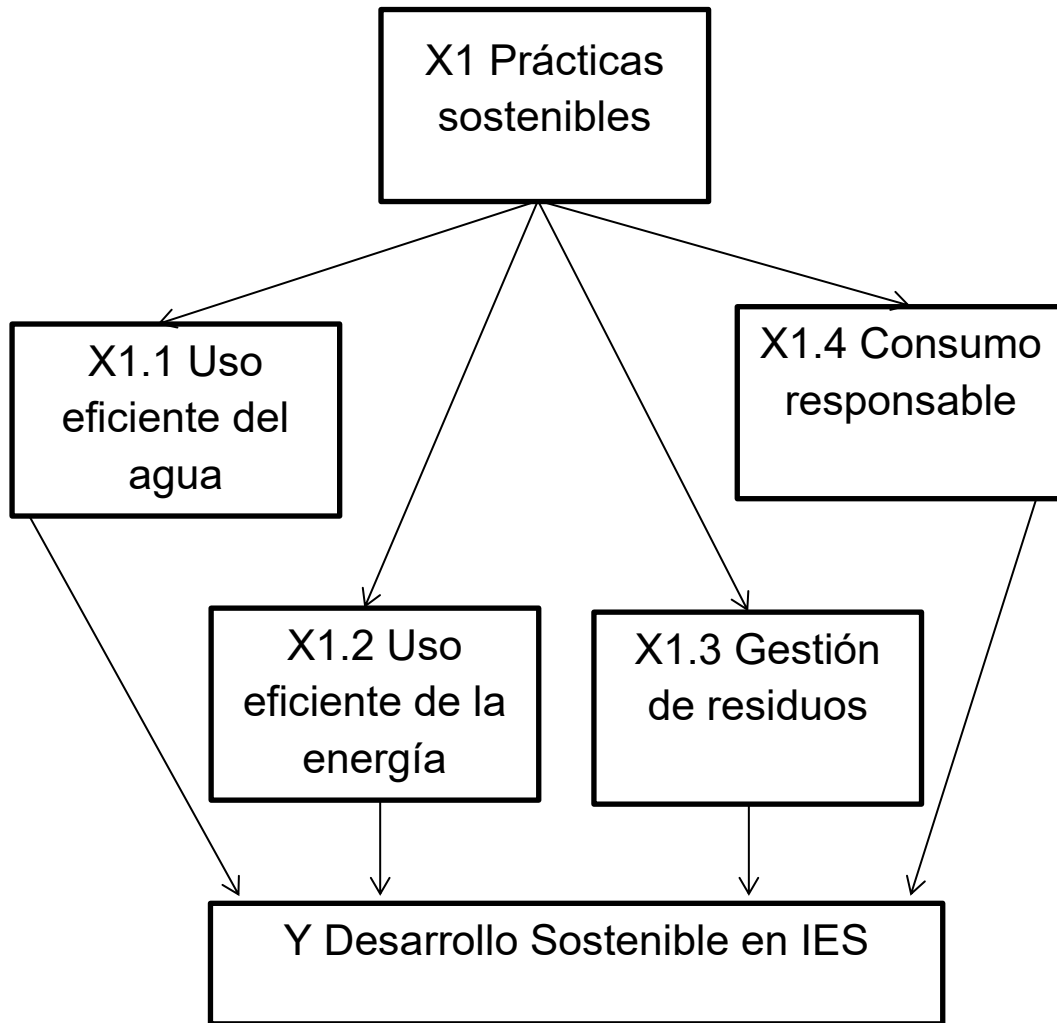


Figura 1 Modelo Ex-Ante de las prácticas sostenibles en una Institución de Educación Superior (MEPS-IES)

En este contexto, las prácticas sostenibles definidas como aquellas acciones que llevan a cabo las IES de manera permanente, en los rubros uso eficiente del agua, uso eficiente de la energía, gestión de residuos y consumo responsable. En cuanto a las prácticas sostenibles es menester identificar los tópicos que la comunidad de las IES asocian con sostenibilidad, por ejemplo agua, cultura, educación, recursos naturales, transparencia, energía, aire, basura, ruido, desertificación o responsabilidad social. Asimismo es imprescindible conocer las medidas más comunes para apoyar al desarrollo sostenible tales como ahorro de agua, manejo de desechos, ahorro de energía, reciclaje, disminución de la

contaminación o generación de conciencia ecológica, también la percepción sobre el Campus Universitario en el que se desenvuelve cotidianamente. Lo anterior reflexionando que cada uno de los habitantes del planeta somos responsables de realizar acciones sostenibles en pro del medioambiente considerando autoridades, estudiantes, docentes o gobierno.

Referente a variable X1.1 Uso eficiente del agua en una IES es inherente a lavabos con llaves ahorradoras de agua, inodoros ahorradores de agua, mingitorios ahorradores, regaderas ahorradoras en laboratorios e instalaciones deportivas, adaptadores para el ahorro de agua en las llaves de los laboratorios, bebederos con llaves reguladoras, agua no potable para el riego, riego de áreas verdes en horarios nocturnos, programas del mantenimiento a cisternas o tinacos, procesos de análisis sobre la calidad del agua, áreas verdes con vegetación de bajo consumo de agua o instalaciones para la captación, el manejo y aprovechamiento de aguas pluviales.

Con respecto a la variable X1.2 Uso eficiente de la energía en una IES es concerniente a luminarias ahorradoras en salones, luminarias ahorradoras en pasillos, luminarias ahorradoras en laboratorios y talleres, luminarias ahorradoras en plazas y jardines, sistemas de iluminación automatizados en salones, sistemas de iluminación automatizados en pasillos, sistemas de iluminación automatizados en laboratorios y talleres, computadoras con monitor LCD, CPU y monitores habilitados en modo ahorrador en computadoras, equipos de impresión y escaneo en modo ahorrador de energía, un uso eficiente los equipos de aire acondicionado, programas para la detección y desconexión de equipos eléctricos ociosos, programas de uso de transporte institucional para la comunidad o fuentes de energía ecológicas (solar o eólica).

Relativo a la variable X1.3 Gestión de residuos en una IES se considera contenedores para depositar botellas PET lugares específicos para depositar equipos de oficina, didácticos o de laboratorio, lugares específicos para colocar los contenedores con residuos peligrosos, contenedores para depositar pilas, contenedores para depositar los residuos orgánicos renovables, contenedores para depositar los residuos orgánicos no renovables, contenedores para depositar los residuos inorgánicos renovables o contenedores para depositar los residuos inorgánicos no renovables.

Adicionalmente la variable X1.4 Consumo responsable se refiere a la recolección y reciclado de artículos de oficina (clips, broches, folders, carpetas, lápices, gomas o juegos de geometría), el uso de papel bond para impresiones por ambos lados o reducir el uso de papel bond nuevo.

Conclusiones

La crisis ambiental de nuestro planeta, ocasionada fundamentalmente por el modelo de desarrollo de la sociedad actual, ocupa uno de los lugares más

relevantes entre las preocupaciones a nivel mundial, por ello es necesario realizar mayores acciones y esfuerzos colectivos articulados, en todos los niveles y sectores de la sociedad. Por lo que en el quehacer de las IES los ejes de acción en materia de desarrollo sostenible son energía, agua, residuos, consumo responsable, áreas verdes, movilidad, administración electrónica (UNAM, 2016).

Además, como señala la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, se considera que las instituciones educativas del nivel superior serán capaces de responder a los retos de la sustentabilidad en la medida en que se reconozca la necesidad de una perspectiva que atraviese horizontalmente las funciones sustantivas de las IES. En consecuencia, la visión de futuro que se propone incluye tanto la generación, transmisión y difusión del conocimiento y su articulación, como la colaboración con los diversos organismos sociales y gubernamentales.

De este modo se pretende que promoviendo acciones sostenibles en las IES se instituya progresivamente una filosofía de vida de los integrantes de la comunidad de educación superior, que se guíe por la ejecución de acciones a favor del cuidado y protección del medioambiente. Aunado a lo anterior el esfuerzo internacional para el desarrollo sostenible centrándose en las IES incluye enseñar los preceptos de desarrollo sostenible a la par de la formación profesional para sensibilizarlos y concientizarlos en materia de desarrollo sostenible, además de fomentar la investigación en temas de sostenibilidad, considerando la innovación tecnológica. Asimismo la adopción de programas eficaces de reducción de residuos, de reciclaje y de reutilización. Igualmente las IES tendrán que trabajar con las autoridades locales y la sociedad en general para difundir y fomentar prácticas sostenibles.

Finalmente se presenta el Modelo Ex-Ante de las prácticas sostenibles en una Institución de Educación Superior (MEPS-IES) con la finalidad de identificar las prácticas sostenibles que se llevan a cabo en una IES, que abarca las variables uso eficiente del agua, uso eficiente de la energía, gestión de residuos y consumo responsable para que se participe de manera comprometida y activa, pues es necesario contar con educación y comunicación ambiental, bajo el supuesto de que las instituciones de educación superior tienen una gran responsabilidad en la instauración de un futuro justo y sostenible.

Referencias

- Acosta, C. (2016). 10 increíbles universidades sustentables. *Comunicación de RSE y sustentabilidad*.
- Ángels Ull, M. (2011). Sostenibilidad y Educación Superior: La formación para la sostenibilidad en los nuevos títulos de grado. *Centro Nacional de Educación Ambiental*, 1-6.

- Chacón, R. M., Montbrun, N., & Rastelli, V. (2016). La educación para la sostenibilidad: Rol de las universidades.
- Conde Hernández, R., González Castillo, O., & Mendieta Márquez, E. (2016). Hacia una gestión sustentable del campus universitario. *Tiempo Laberinto*, 15-25.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. (2012). Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en Instituciones de Educación Superior con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.
- Ginkel, H. (2016). La Educación Superior y el Desarrollo Humano Sostenible. *Dirección: La Universidad de las Naciones Unidas*.
- González, J. (2016). Desarrollo sostenible en México. *KPMG en México*, 1-44.
- Gudynas, E. (2016). Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible. 1-265.
- Hidalgo, C. (2013). Gestión Ambiental Universitaria: Avances desde la Universidad Centroccidental. *Conciencia y corresponsabilidad ambiental universitaria para la sostenibilidad*.
- Ibarra-Cisneros, J. M., & Monroy-Ata, O. (2014). Cuestionario para calcular la Huella Ecológica de estudiantes universitarios mexicanos y su aplicación en el Campus Zaragoza de la Universidad Nacional. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 147-154.
- Lehnhof, R. (2016). El modelo de la oficina de sostenibilidad: construyendo unas universidades más sostenibles. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Educación para el Desarrollo Sostenible*.
- Martínez Ponce de León, J. G. (2016). Modelo de Universidad Sostenible; reestructurable de las Instituciones de Educación Superior. *Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías Universidad de Guadalajara*, 1-14.
- Novo, M. (2016). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, 195-217.
- Rivas, M. I. (2016). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)*, 151-162.

- Rodríguez, L. (2016). Propuesta de un Modelo de Responsabilidad Social universitaria en la Universidad Politécnica de Valencia: aplicabilidad del Modelo de Sostenibilidad. *Facultad de administración y dirección de empresas*.
- Sáenz, O. (2014). Universidades y Sostenibilidad en América Latina y el Caribe. Informes sobre los Foros. *Biblioteca Universidad, Ambiente y Sustentabilidad*, 1-131.
- UNAM. (2016). Sustentabilidad UNAM. *Eco PUMA Universidad Sustentable* .
- Universidad de Murcia. (2016). Propuestas ambientales de futuro sostenible para la Universidad de Murcia. *Sección Sindical Universidad de Murcia*, 1-23.
- Vázquez, L. (2016). Hacia la primera universidad sustentable de México. *Agencia Informativa Conacyt*.
- Veza, J. M. (2012). Sostenibilidad: preguntas frecuentes ... y algunas respuestas. *Lección de apertura de curso 2012-2013, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*.
- Vilches, A. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad. *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 16(2), 25-43.

DESARROLLO DE PLATAFORMAS INFORMÁTICAS COMO HERRAMIENTAS QUE COADYUVEN EN LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO AMBIENTAL Y URBANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Zenia María Saavedra Díaz, M. en G¹. y Oliva Pineda Pastrana, M. en G²

^{1,2} *Subprocuraduría de Protección Ambiental de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México.
Ciudad de México, México.*

1.- Sistema de Información Geográfico Participativo de la Zona Lacustre De Xochimilco

En el ámbito de su competencia, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT), se ha interesado en atender la problemática que envuelve la zona chinampera de la Ciudad de México (CDMX). Los impactos identificados por diversos estudios incluyen el hundimiento del terreno provocado por el aprovechamiento de manantiales y la sobreexplotación del acuífero en la región del ex lago de Xochimilco-Chalco. Asimismo, se presenta una contaminación importante del agua de los canales y erosión en los apantles (perímetro de las chinampas) derivado de la presencia de ganado en libre pastoreo, presencia de asentamientos humanos que vierten sus agua residuales y sus residuos en los canales; hay interrupción del flujo de agua en canales por rellenos con residuos de la construcción y se identifica un constante cambio de uso de suelo originado por el abandono de la actividad tradicional de la chinampería para migrar a invernaderos con uso de agroquímicos, turismo desorganizado o canchas de fútbol hasta el desarrollo urbano irregular.

Cabe destacar que por otro lado, esta región cuenta con varios decretos tales como el emitido por la UNESCO denominándola como Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (declaratoria Internacional), otra declaratoria internacional es la de sitio RAMSAR que lo denomina “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” y un decreto local como Área Natural Protegida titulada “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”.

Para colaborar en la búsqueda de soluciones a la situación actual, la PAOT ha identificado, compilado y generado información espacial georreferenciada sobre la zona y los problemas ambientales ya mencionados; en el año 2013 generó un Sistema de Información Geográfica Participativo de la Zona Lacustre de Xochimilco (SIGP-Xochimilco)¹, el cual se puso como un visualizador disponible en web, para aportar a la sociedad y a las autoridades una herramienta informática que funcione como un facilitador de la información y como una manera de consensar los datos sobre la situación que hay en la zona; esta plataforma permite poner a disposición la información espacial con la que se cuenta (mapas, fotos, imágenes de satélite, etc.), como una forma de sensibilizar tanto a las autoridades como a la sociedad de

¹ El SIG-Xochimilco se puede consultar en la siguiente dirección electrónica: <http://200.38.34.20/index.php>

lo que sucede en el sitio utilizando un lenguaje visual, que permita una mejor planificación, gestión y manejo.

A fin de continuar ese esfuerzo, la PAOT generó información topográfica de alta precisión. En 2014 realizó un estudio en el cual, empleando la tecnología denominada *Ligth Detection and Ranging* (LIDAR, por sus siglas en inglés se generó la siguiente información:

- ✓ Modelo digital de elevación de terreno en formato ráster (Anexo I)
- ✓ Modelo hipsométrico a 1 metro y a 50 centímetros (Anexo II)
- ✓ Curvas de Nivel a 50 centímetros (Anexo III)
- ✓ Modelo de pendientes (Anexo IV)
- ✓ Mapa de unidades de paisaje sobre bases geomorfológicas (Anexo V)
- ✓ Mapa de identificación de construcciones dentro de la poligonal (Anexo VI)
- ✓ Ortomosaicos digitales georreferenciados del levantamiento fotográfico (Anexo VII)

Esta información se incorporó al SIGP-Xochimilco y está a disposición del público en general. En la figura 1 se muestra la interfaz web del sistema.



Figura 1.- Interfaz web del SIGP-Xochimilco

ACERCA DEL SIAG-XOCHIMILCO

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT)

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT), mediante la gestión de recursos federales provenientes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales "SEMARNAT", convocó la prestación del servicio denominado: "Estudio para la elaboración de un SIG participativo de la zona chinampera para identificar los riesgos relacionados con la afectación de la calidad del agua y los hundimientos en Xochimilco", mediante la Licitación Pública Nacional, Abierta Mixta Número LA9D9024988-N1-2013. En el estudio se analizó la problemática ambiental que resguarda la zona lacustre de Xochimilco, y con ello la PAOT identificó la necesidad de contar con una herramienta cibernética que funcione como facilitadora de información y permita poner a disposición mediante un visualizador, la información espacial con la que se cuenta: mapas temáticos, fotos, imágenes de satélite.



Capas >> Capas disponibles

Ver datos disponibles de: Local GeoServer

Título	Id
Delegaciones	paot/Delegaciones
MDE_ANP_Xochimilco_INE...	xochimilco/MDE_AN...
ANP 2006	xochimilco/anp_2006
Asentamientos Humanos Irr...	paot/asentamientos...
Usos de suelo Milpa Alta	xochimilco/catastro...
Usos de suelo Tlahuac	xochimilco/catastro...
Usos de suelo Xochimilco	xochimilco/catastro...
Construcciones 2014 2m	paot/construcciones...
Curvas de Nivel 50cm	xochimilco/curvas_d...
Denuncias PAOT	xochimilco/denuncia...
Inundacion 2010	paot/inundacion_2010
NDVI del ANP-2014	xochimilco/mascara...
Ortomosaico del ANP del añ...	xochimilco/mosaico...
Paisajes San Gregorio 2012	paot/paisaje_jg
PGOEDF	xochimilco/pgoedf
Programa General de Orden...	xochimilco/pgoedf_2...
Poblados originarios 2012	xochimilco/poblados...
Programa de manejo del AN...	paot/programa_man...
Puntos de contaminación	paot/puntos_de_con...
Red de Canales 2014	paot/red_de_canale...
Sistemas Hidraulicos	xochimilco/sistemas...
Sitio Patrimonial ZPMNCHX	xochimilco/sitio_patr...
Suelo de conservación	xochimilco/suelo_de...
Usos de suelo en el ANP 2002	xochimilco/usi_pais...
Usos del suelo en el ANP 2...	xochimilco/usuarios_d...
Usos del suelo en el ANP 2...	xochimilco/usuarios_d...
Zona humedal 2010	xochimilco/zona_hu...

↑
Capas disponibles

<http://200.38.34.20/index.php>

Las acciones y esfuerzos (humanos y económicos) que se han realizado para atender y administrar los efectos de la compleja problemática ambiental de la zona, han sido muy importantes, pero no suficientes para corregir las causas del deterioro ambiental y enfrentar la problemática de manera integral, secuencial y sistemática, es por ello que la PAOT ha diseñado este sistema para coadyuvar con las demás autoridades competentes en el rescate de la zona.

Este sistema además de la interfaz para visualizar la cartografía disponible, permite a los usuarios encontrar y descargar² información de los estudios que ha realizado esta Procuraduría para abordar la problemática ambiental (ver cuadro 1), los cuales se enlistan a continuación:

Año	Estudio	Aportación
2012	Seminario Taller “Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”	Diversas dependencias participaron exponiendo enfoques de las principales problemáticas y acciones que han realizado en la zona, identificando las siguientes causas del deterioro de la zona: a) el cambio de agua de manantial por agua tratada o residual, b) el hundimiento de la zona central del ANP-EXSGA que modificó la dinámica del drenaje superficial, inundando zonas de chinampería tradicional y creando un lago y nuevos humedales inducidos y c) la contaminación del ecosistema acuático y del acuífero subterráneo asociado por aguas residuales urbanas e industriales.
2013	“Estudio para la elaboración de un SIG participativo de la zona chinampera para identificar los riesgos relacionados con la afectación de la calidad de agua y los hundimientos en Xochimilco”	Principal aportación fue la creación de un visualizador cartográfico en donde la PAOT pone a disposición 142 capas de cartografía temática, desarrollada por académicos especialistas.

²Los estudios mencionados en el cuadro 1, se pueden descargar en la siguiente liga <http://200.38.34.20/index.php?pagina=problematica6>

Año	Estudio	Aportación
2014	“Estudio levantamiento <i>LIDAR</i> aéreo de la zona chinampera y de humedales del Distrito Federal, para la generación y procesamiento de un banco de datos que sirvan de base para construir información topográfica y cartografía <i>georreferenciada</i> de alta precisión”.	Derivado de este estudio se obtuvo un fotomosaico de alta resolución que permite identificar a detalle todos los elementos presentes en el ANP, como son los asentamientos humanos irregulares.
2015	“Desarrollo de herramientas de apoyo para la toma de decisiones en la gestión del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, a partir de la interpretación de datos <i>LIDAR</i> , así como su incorporación en el SIG-PAOT”.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de nuevas herramientas dentro del SIGP-Xochimilco. 2. Productos cartográficos de alta precisión, derivados del post-procesamiento de datos <i>LIDAR</i>: <p>Capa actualizada de construcciones dentro del ANP-EXSGA: con una clasificación en construcciones permanentes (viviendas, otras instalaciones) y temporales (sombreaderos, invernaderos, otras). Formato: <i>Shape</i> con metadatos acorde a los requerimientos del SIG-PAOT.</p> <p>Capa actualizada de la red de canales del ANP-EXSGA Actualización de la red de canales caracterizándolos para determinar cuáles están en funcionamiento. Formato: <i>Shape</i>, con metadatos acorde a los requerimientos del SIG-PAOT.</p>

Cuadro 1.- Aportaciones de PAOT sobre la problemática ambiental de la Zona Lacustre.

2.- Sistema de Información del Patrimonio Urbano Ambiental de la Ciudad de México (SIG-PAOT)

Desde su creación la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT), se interesó por entender la problemática ambiental y urbana desde una perspectiva espacial territorial e implementó un sistema para localizar geográficamente las denuncias recibidas; posteriormente, como parte de la consolidación institucional, se crea un área de estudios en las Subprocuradurías de Protección Ambiental y de Ordenamiento Territorial; asimismo se reforzaron los recursos humanos con especialistas en manejo de Sistemas de Información Geográfica y con la compra de equipos y licenciamiento para trabajar los datos espaciales.

Como parte de los productos tangibles que se desarrollaron con insumos espaciales, en el año 2010 la Procuraduría publicó la obra “*Presente y Futuro de la Áreas Verdes de la Ciudad de México*”³ y para el 2013 de manera conjunta con la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) publicó “*El Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal*”⁴, en ambas obras se generó cartografía (en la primera un inventario de áreas verdes de toda la ciudad y en el segundo se integraron 40 mapas de caracterización, diagnóstico y políticas del suelo de conservación), la cual está contenida en el SIG-PAOT (figura 2).

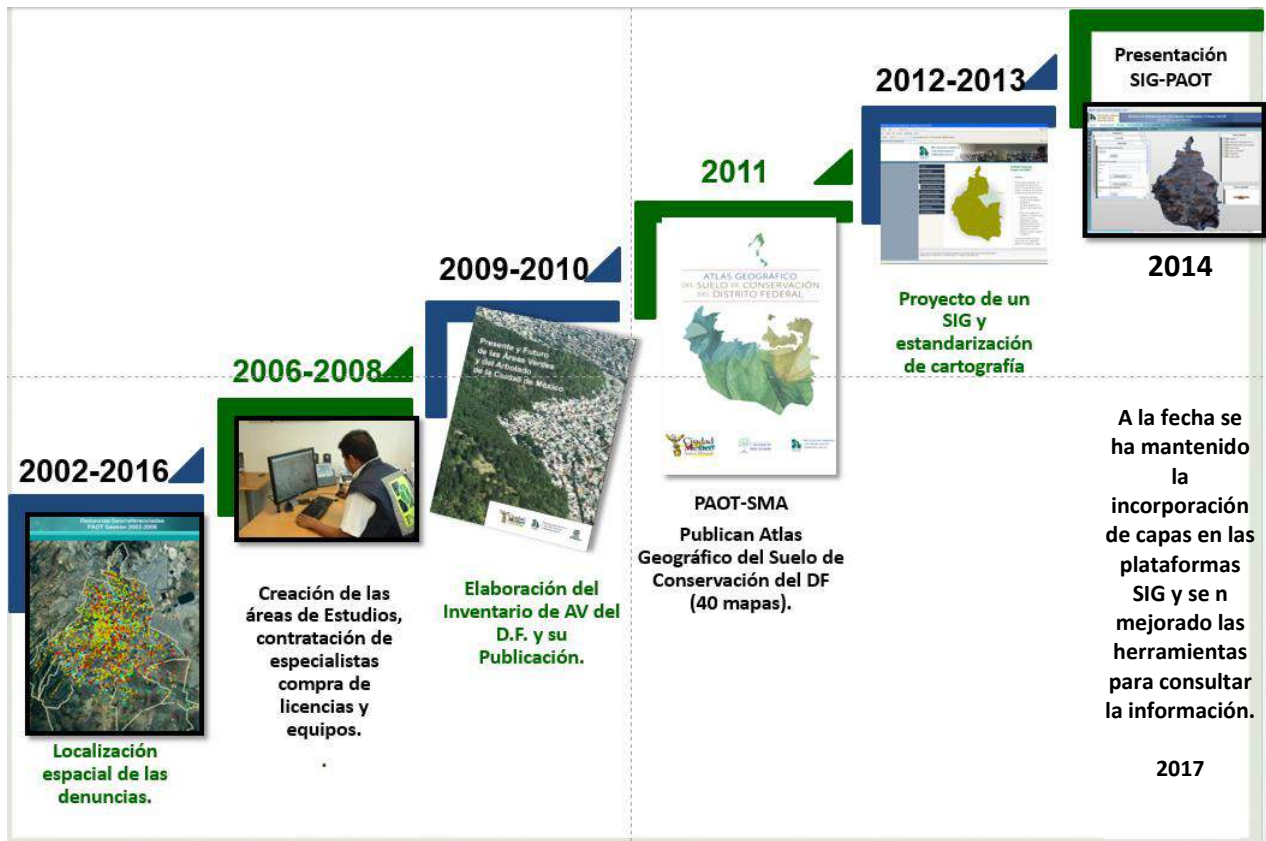


Figura 2.- Evolución del manejo de la información espacial en la PAOT

El Sistema de Información Geográfica del Patrimonio Ambiental y Urbano de la Ciudad de México (SIG-PAOT), tiene como principal objetivo poner a disposición la información cartográfica sustancial relacionada tanto con los temas ambientales como con los territoriales y urbanos; sin embargo, no se ha restringido a estas ya que cuenta con acervo de otros con el que la PAOT; es una herramienta tecnológica de distintos alcances que tiene el potencial para coadyuvar en la gestión ambiental y del ordenamiento territorial así como en el diseño de políticas públicas de la Ciudad.

El SIG-PAOT, fue presentado oficialmente en noviembre de 2014 y está disponible en la página web institucional⁵ para que las autoridades, la academia y la población

³ <http://centro.paot.org.mx/index.php/publicaciones-paot/3-publicaciones-paot/34-presente-y-futuro>

⁴ <http://centro.paot.org.mx/index.php/publicaciones-paot/3-publicaciones-paot/24-estudio-atlas>

⁵ El SIG-PAOT se puede consultar en la siguiente dirección electrónica:
<http://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php>

puedan consultar información cartográfica detallada de la CDMX de manera ordenada, esto representa una forma de garantizar el derecho a la información sobre los procesos de deterioro ambiental y territorial que aquejan a la Ciudad.

Actualmente hay disponibles en el visualizador 142 capas (ver figura 3) para consulta y descarga, y sus herramientas permiten realizar las siguientes tareas:

1. Menú de despliegue de paneles
2. Acercamiento, consulta de datos, selección de elementos
3. Paneles de interacción, herramientas de navegación
4. Cálculo de distancias y superficies (digitalizando sobre pantalla)
5. Realizar análisis de todas las capas de orden normativo para identificar incompatibilidades de uso de suelo
6. Descargar la información en diferentes formatos

Una de las bondades del sistema es que permite acceder a la información de manera gratuita y permite a los diferentes usuarios consultar la información a diferentes niveles, siendo la forma más simple la visualización de mapas en formato de imagen (como por ejemplo .jpg) o bien para un usuario más especializado se puede descargar un archivo en formato específico (.shape) o un *kml*. (ver figura 4) Toda la información almacenada en el sistema cuenta con un metadato, el cual se puede visualizar y consultar para conocer la fuente y el método de elaboración de la información.

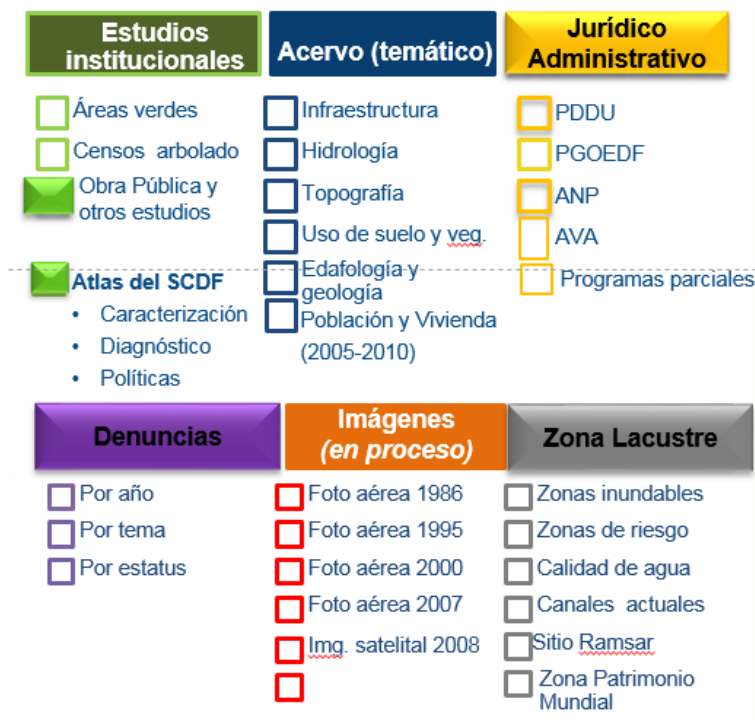


Figura 3.- Clasificación de las capas de información cartográfica del SIG-PAOT



Comentarios sobre la legislación ambiental mexicana del reciclaje de baterías ácidas de automóvil

Dr. Rogelio Carrillo González

M.C. Alejandro Ruiz Olivares

Dra. Ma. del Carmen Ángeles González Chávez

M.C. Martha Reyes Ramos



Contenido

1 Qué son las baterías?

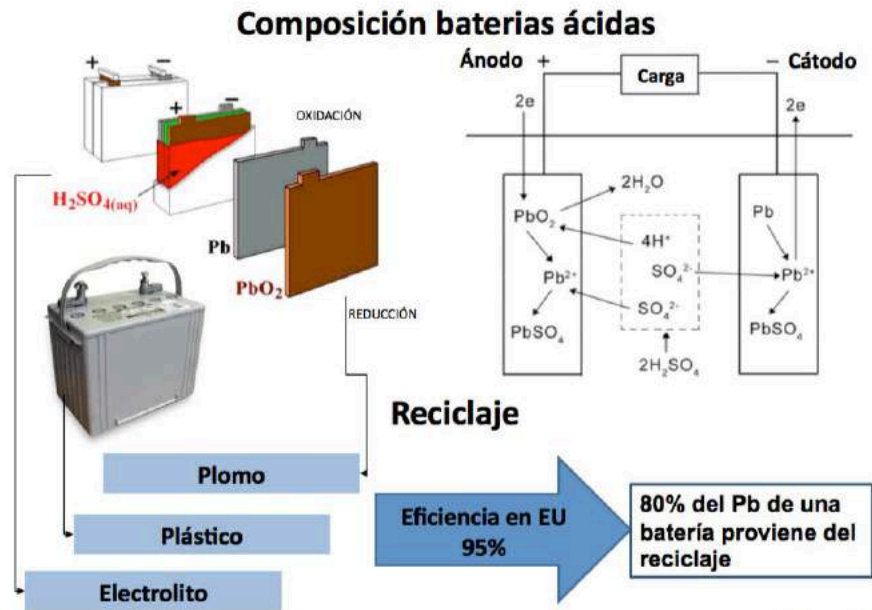
2 Contexto

3 Sustento legal

4 Sugerencias

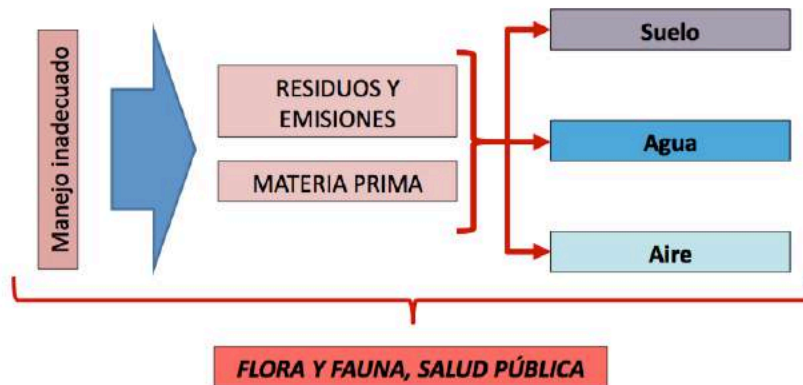
5 Conclusiones

Tipos de baterías



Kreusch et al. (2007)
 itacanet.org
 chemistryhelp.net

Fuente de contaminación



Pb PROBLEMA PRIORITARIO DE CONTAMINACIÓN MUNDIAL

Reciclaje de baterías 1° lugar 2012 y 2015

(Green Cross y Blacksmith Institute; 2012, 2015)

Baterías ácidas de plomo aportan

- Elementos potencialmente tóxicos
- Metales pesados
- Elementos traza

Tóxicos a concentraciones muy bajas

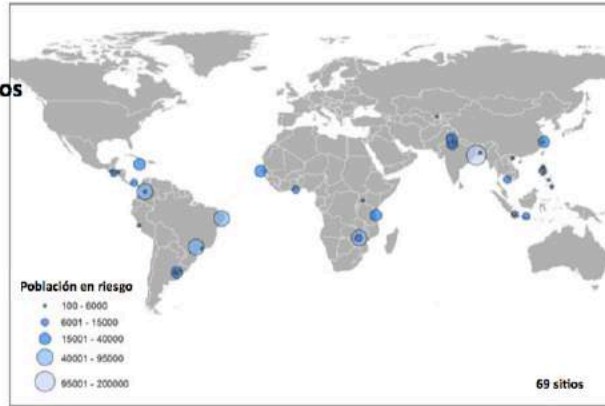
Hg, **Pb**, Cd, Co, Sn, Ag, Au, Cr...
 As, Ge, Sb...
 Mn, Ni, Cu, Se...

Sin función biológica conocida
 Metaloides
 Micronutrientes



Riesgos del plomo a la salud

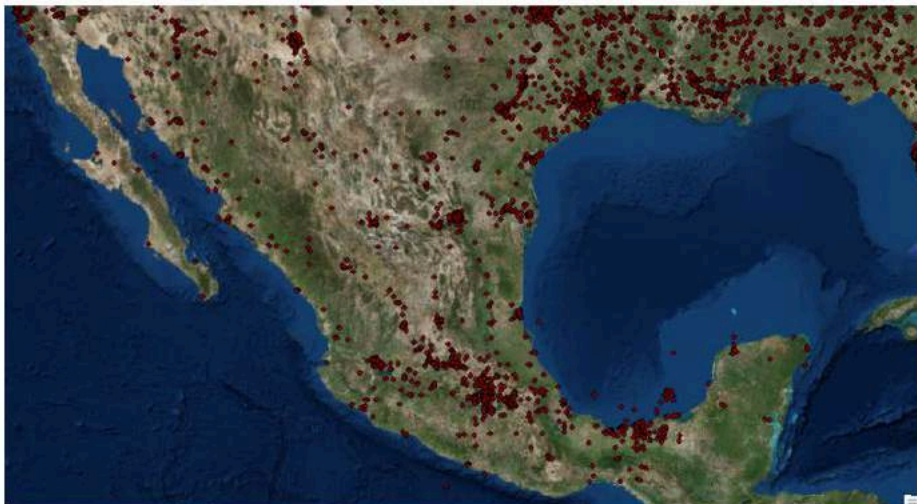
Se acumula en huesos e hígado
Afecta al sistema nervioso
Daño cerebral
Causa anemia
Induce daño renal
Factor de riesgo abortos



600,000 casos de retraso mental por año
143,000 muertes por año

<http://www.worstpolluted.org/>
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html

CONTAMINACIÓN



**Registro de Emisiones y Transferencias de
Contaminantes (RETIC)**

<http://www.cec.org>



9



Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, R-LGPGIR

Identificación, tratamiento, almacenamiento de residuos

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, R-LGPGIR

Identificación, tratamiento, almacenamiento de residuos

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, R-LGEEPA-MEIA

Evaluación de impacto en el manejo de sustancias peligrosas y residuos

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, R-TTMRP

Manejo de sustancias peligrosas mientras se transportan

NORMAS

NOM-055-SEMARNAT-2003, NOM-056-SEMARNAT-1993,
NOM-057-SEMARNAT-1993

Requerimientos para construcción de un sitio de almacenamiento de residuo, trabajos complementarios, operación del sitio

NOM-052-SEMARNAT-2005

Listado de materiales peligrosos

NOM-053-SEMARNAT-1993

Clave para Identificar un material como peligroso

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004

Remediación de suelos contaminados por metales pesados

NOM-021-RECNAT-2000

Fertilidad de suelo

NOM-001-ECOL-1996

Calidad de agua

REMEDIACIÓN SEGÚN LA NOM-147



Propuesta: Considerar prevención de riesgo por la remediación y las ventajas ecológicas como opción

*Factor de bioaccesibilidad

CONCENTRACIONES DE REFERENCIA

Estándar	US	México	Canadá
Chimenea (Pb)	10 µg m ⁻³ max/chimenea	No incluido	Ontario, promedios: 0.5 µg m ⁻³ por 24 h, 0.2 µg m ⁻³ por 30 días
Aire ambiente	0.15 µg m ⁻³ por 3 meses	1.5 µg m ⁻³ por 3 meses	Promedios: 0.5 µg m ⁻³ por 24 h o 0.2 µg m ⁻³ por 30 días
Límite permisible de exposición	50 µg m ⁻³ (8h)	50 µg m ⁻³ (promedio annual)	50 µg m ⁻³ por 8 h
Pb en sangre	50 µg dL ⁻³ Industria (voluntario): 0.4 µg m ⁻³	10-70 µg dL ⁻³	69.9 µg dL ⁻³
Transporte	Sellado a baja presión	No considerado	Sellado a baja presión

Plantas de reciclaje de baterías registradas en México, 2011



Commission for Environmental Cooperation, (2013)

Beneficios ambientales del reciclaje de baterías

Socioeconómico > Infraestructura > Recursos naturales > Paisaje (ecosistemas)

Menor: exposición a baterías usadas
gasto de combustibles
contaminación, metales y sales



Menos: residuos
gasto de agua y energía
alteración de ecosistemas
exposición

Medidas requeridas para el cuidado ambiental



Suelo
 Agua
 Aire
 Paisaje

Infraestructura
 Socio-economía
 Vegetación
 Fauna

Preventivas
 Evitar
 Mitigación
 Paliar
 Correctivas
 Reparar

Transporte y colecta

- Infraestructura para almacenamiento de baterías (Art. 82 R-LGPGIR)
- Identificación de vehículos (Art 31 R-TTMRP, NOM-004-SCT/2008)
- Contenedores durante el transporte (Art 19 R-TTMRP, NOM-003-SCT/2008)
- Equipo de seguridad (manejo de baterías, NOM-017-STPS-1994)

Importaciones

- Contenedores de sustancias corrosivas (NOM-003-SCT/2008)
- Infraestructura para sustancias corrosivas (Art 82 R-LGPGIR)
- Etiquetado de sus contenedores (NOM-018-STPS-2015)
- Contenedores de agua para evitar fugas
- Equipo de seguridad (manejo de sustancias corrosivas NOM-017-STPS-1994)

Energía

- Infraestructura de reducción de ruido (NOM-081-SEMARNAT-1994)
- Infraestructura de almacenamiento de gas (NOM-009-SESH-2011)
- Infraestructura de almacenamiento de combustible (NOM-EM-001-ASEA-2015)
- Supervisión de servicios de gas y combustible (NOM-EM-001-ASEA-2015)
- Etiquetado de conductos de gas, agua y electricidad (NOM-026-STPS-2008)

Separación de componentes de la batería

- Diseño operativo para prevenir accidentes (NOM-001-STPS-2008)
- Colector de lixiviados (Art. 82 R-LGPGIR)

Tratamiento del electrolito

- Equipo de seguridad (NOM-017-STPS-1994)

Fundición

- Construcción operativa de hornos (NOM-001-STPS-2008)
- Extinguidores (NOM-002-STPS-2010)
- Rutas de evacuación (NOM-002-STPS-2010, NOM-028-STPS-2012)
- Protección contra quemaduras (NOM-017-STPS-2000)
- Depuradores de aire (NOM-026-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993)

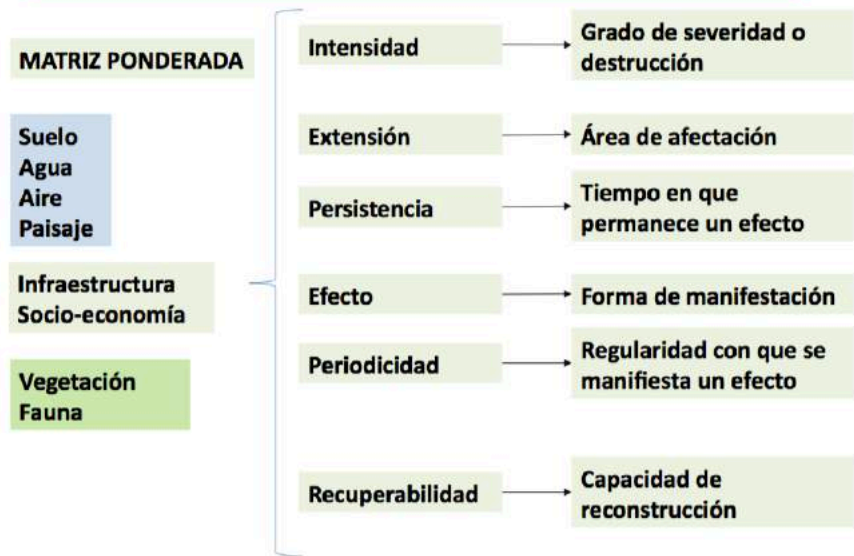
Residuos

- Equipo de seguridad (NOM-017-STPS-1994)
- Tratamiento de lodo (Art 42 LGPGIR, Arts. 132, 137, 143 R-LGPGIR, Art 17 LGPGIR)
- Identificación de residuos (NOM-003-SCT/2008)
- Área de almacenamiento de residuos (NOM-057-SEMARNAT-1993, NOM-055-SEMARNAT-2003, NOM-056-SEMARNAT-199)
- Tratamiento de agua residual y lixiviados (NOM-001- SEMARNAT-1996)
- Área de almacenamiento temporal de residuos (NOM-056-SEMARNAT-1993)
- Mantenimiento de depuradores de aire

Productos

- Almacenamiento de Pb, Cu, Ni, Fe en contenedores especiales y uso de etiquetas (NOM-003-SCT/2008)
- Envío de residuos a centros de confinamiento
- Empacado de plásticos
- Envío de plásticos a centros de reciclaje
- Empaque de compuestos de azufre y fósforo en contenedores (NOM-003-SCT/2008)
- Compuestos de azufre y fósforo a la industria química

Recicladora: bienes en riesgo



Leopold *et. al*, 1971; Conesa-Fernández-Vitoria, 1997

Puntos críticos para el reciclaje

Almacenamiento de baterías y transporte



Almacenamiento NaOH, NaCO₃



Uso de energía fósil y eléctrica



Uso de carbon y agua



Tratamiento del electrolito



Manejo de plásticos

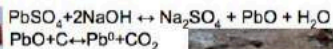


RESIDUOS

PbSO₄, SO₄²⁻

RESIDUOS

Productos finales



RESIDUOS

PbSO₄, PbO₂, PbO.PbSO₄



P

S

SUGERENCIAS PARA LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL MEXICANA

Buscar la congruencia con la legislación internacional y tratados internacionales

Incluir el uso de alternativas biológicas para tratar suelos contaminados (NOM-147)

Incluir la escoria producida en la lista de residuos peligrosos de la normatividad.

Armonizar los límites máximos permisibles con los de la Unión Europea y EU

Incluir el reciclaje de baterías usadas en programas de desarrollo entre países a través de una evaluación ambiental estratégica

Incluir valores de toxicidad de contaminantes para plantas como umbrales de remediación

Incluir Cu, Mn y Zn como elementos peligrosos cuando estan en alta concentración

Uniformizar criterios de manejo y regulación en los estados de la República

SUGERENCIAS PARA LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL MEXICANA

Regular la construcción, operación y cierre de plantas de reciclaje y de plantas de fundición secundaria

Incluir recursos naturales en riesgo y poblaciones humanas expuestas no considerados en la normatividad

Reducir la complejidad del sistema ambiental para prevenir y remediar impactos negativos debido al reciclaje de baterías usadas

Apegarse a las medidas de cuidado ambiental para que el reciclaje de baterías usadas sea ambientalmente amigable

La legislación ambiental puede mejorarse con las recomendaciones dadas anteriormente

crogelio@colpos.mx



Diagnóstico y fitorremediación de un sitio contaminado con plomo proveniente del reciclaje de baterías de automóviles

Presenta:

Ma. del Carmen A. González-Chávez
Rogelio Carrillo González
Alejandro Ruiz Olivares
Javier Suárez Espinosa
Martha Reyes Ramos

Septiembre, 2017

Contenido

- 1 • INTRODUCCIÓN
- 2 • CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
- 3 • ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO
- 4 • RESULTADOS Y CONCLUSIONES

2

BATERÍAS ÁCIDAS DE PLOMO





BATERÍAS ÁCIDAS DE PLOMO

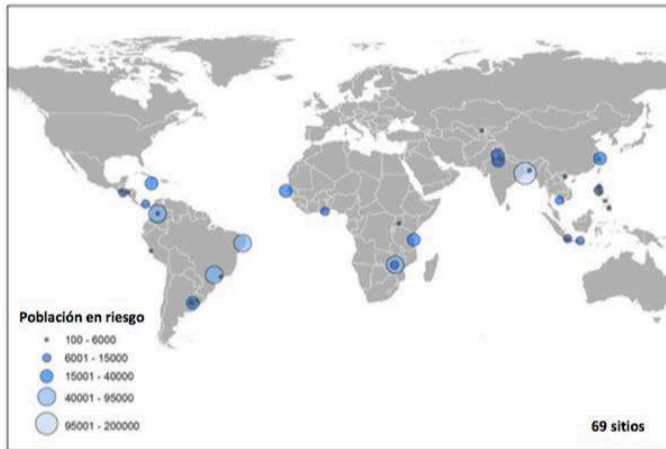
Sin función biológica conocida

Pb
740-5900
años

VIRTUALMENTE PERMANENTES EN EL AMBIENTE

Riesgos a la salud

- Se acumula en huesos e hígado**
- Afecta al sistema nervioso**
- Daño cerebral**
- Anemia**
- Daño renal**
- Abortos**



600,000 casos de retraso mental por año
143,000 muertes por año

<http://www.worstpolluted.org/>
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html

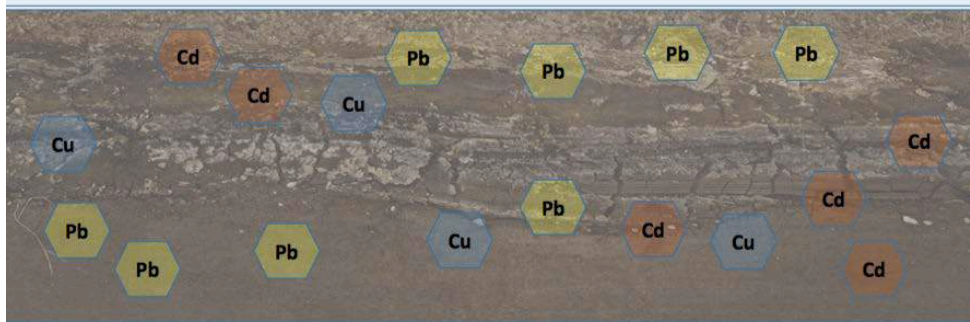
SUELO CONTAMINADO.... ¿QUÉ HACER?

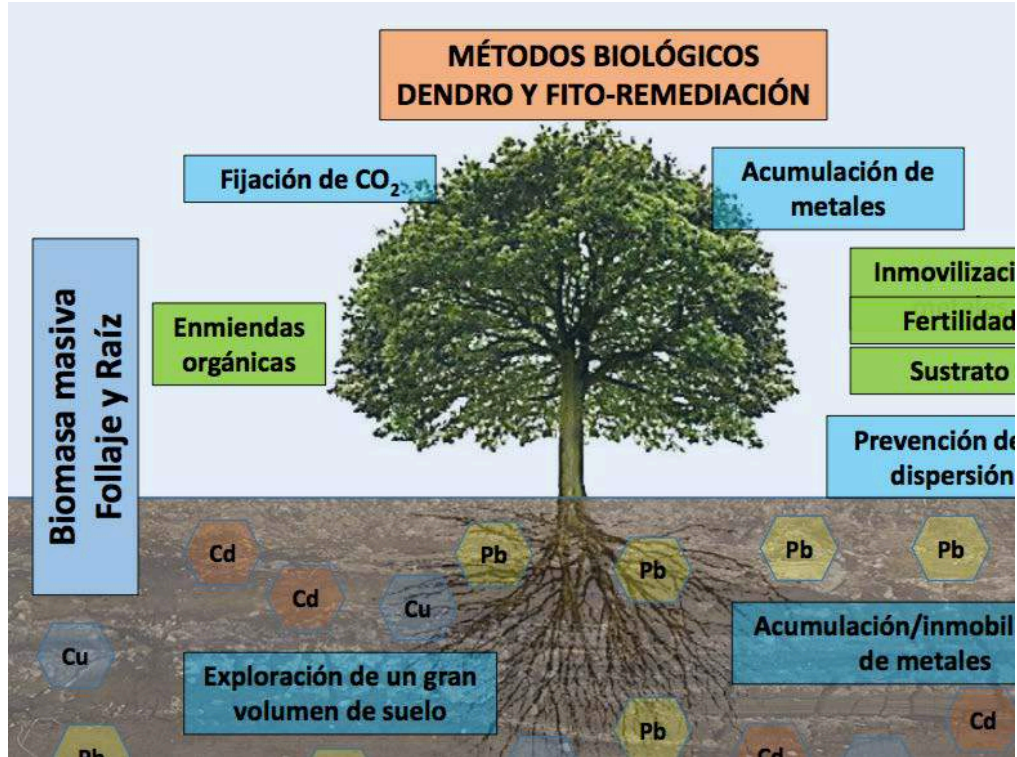
Métodos físicos

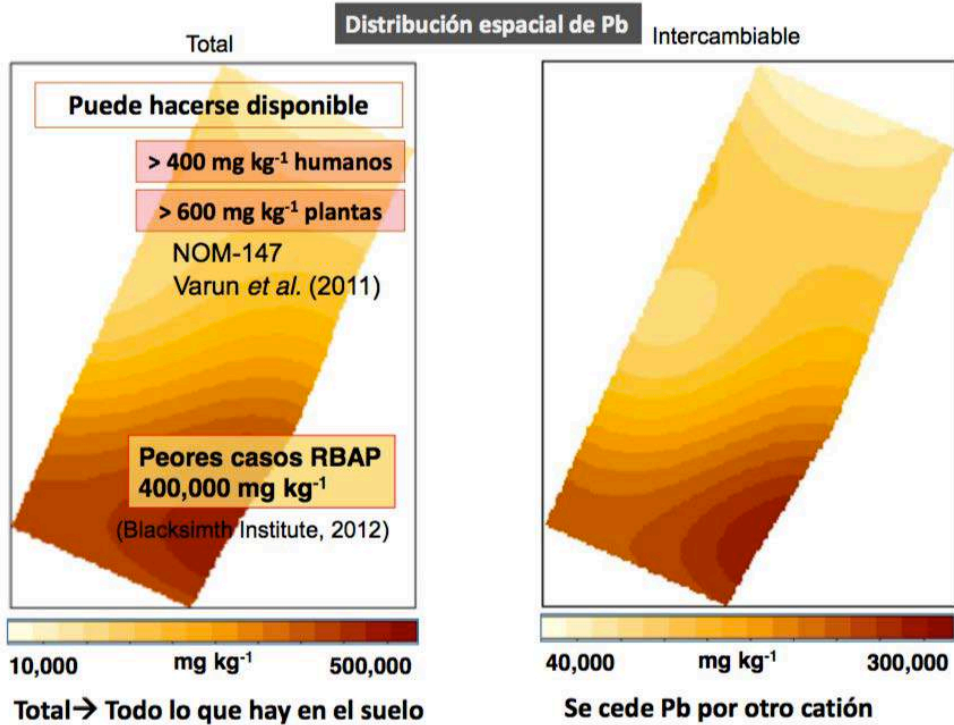
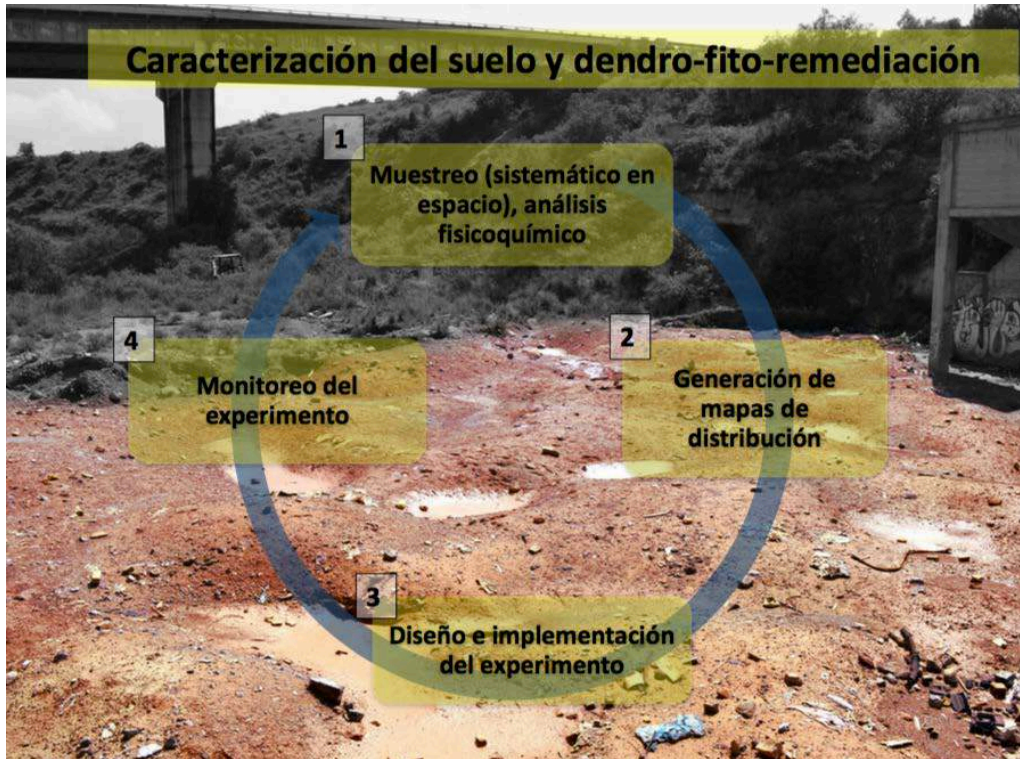
- Excavación
- Vitrificación
- Separación pirometalúrgica
- Confinamiento

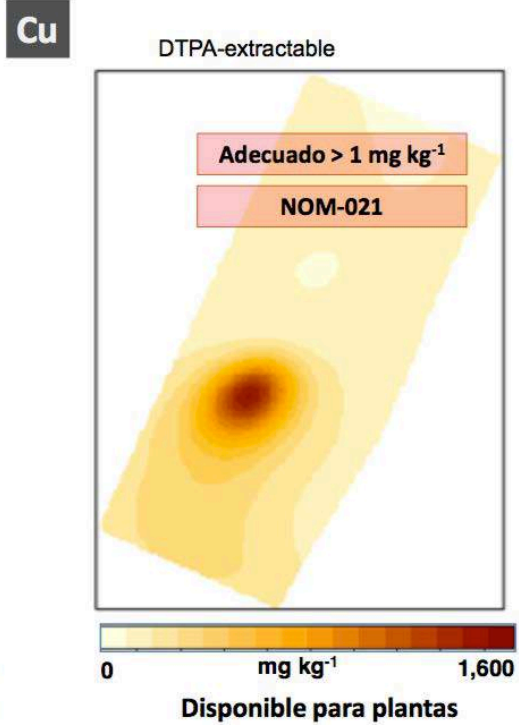
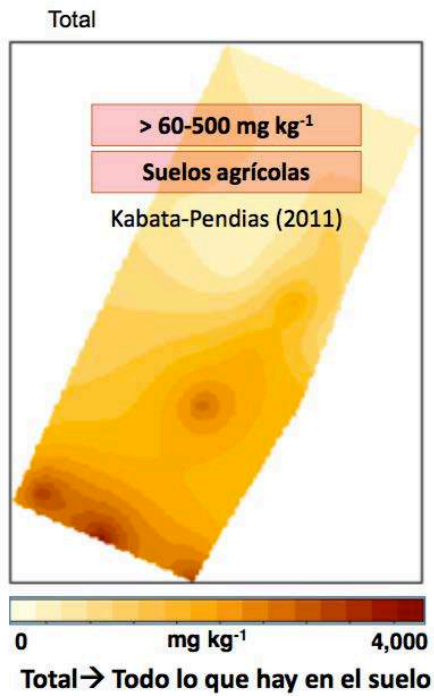
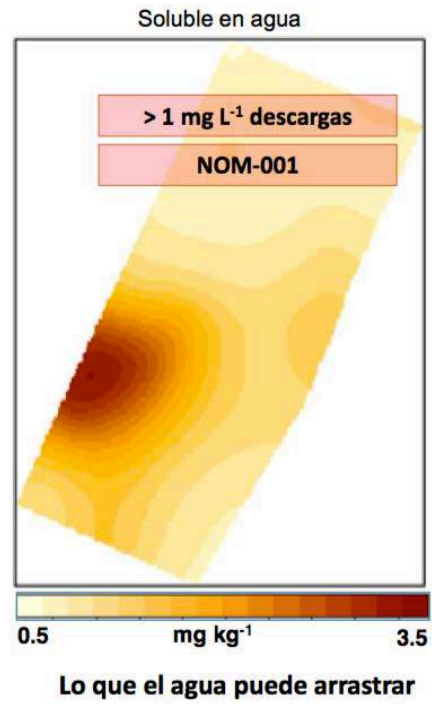
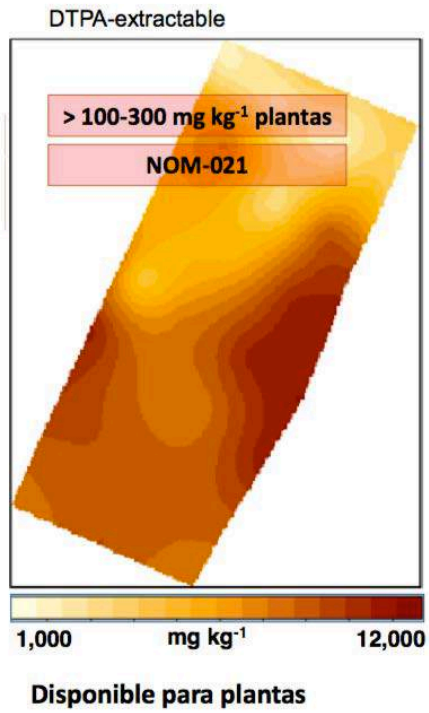
Métodos químicos

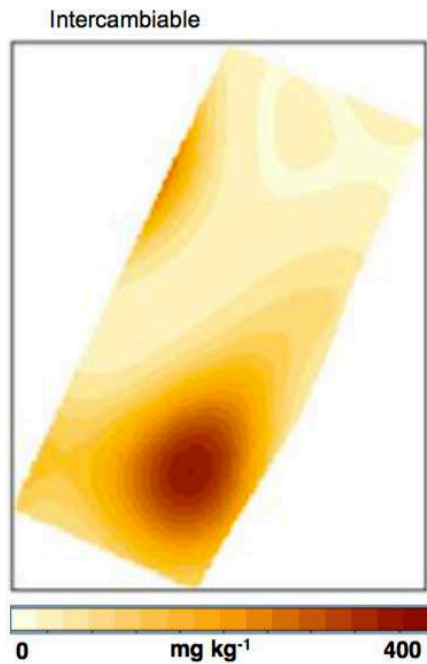
- Solidificación/estabilización
- Tratamiento electrocinético
- Oxidación-Reducción











Se cede Cu por otro catión

Cu

Riesgo por Pb y Cu

Todo el sitio representa un riesgo elevado para plantas y seres humanos

Heterogeneidad de las condiciones de suelo

Se detectan dos áreas → Parte sur la más contaminada

Probablemente el área de depósito de residuos

Se requieren acciones para evitar la exposición a los contaminantes

CONCLUSIONES CONTAMINACIÓN DEL SITIO

Problemas

Metales: **Pb**, Cu

Salinidad: Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻

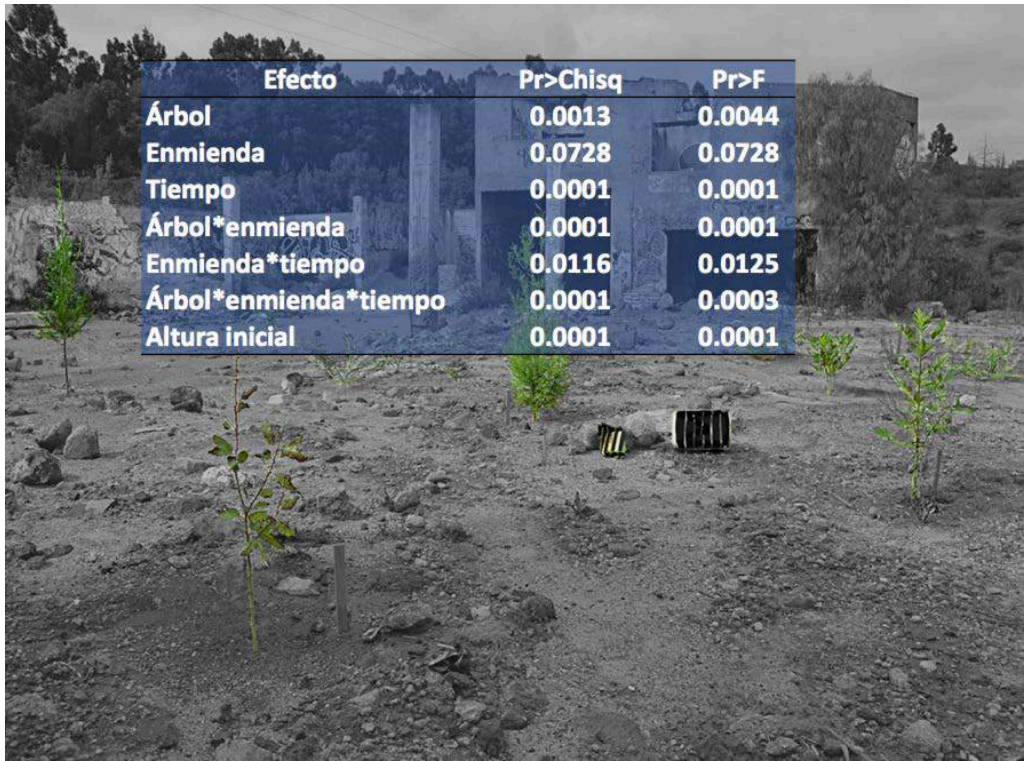
Baja fertilidad

Uno de los suelos más contaminados en el mundo

Este suelo puede considerarse un material peligroso

Se propone el uso de enmiendas orgánicas para aumentar fertilidad y reducir disponibilidad de metales





Efecto	Pr>Chisq	Pr>F
Árbol	0.0013	0.0044
Enmienda	0.0728	0.0728
Tiempo	0.0001	0.0001
Árbol*enmienda	0.0001	0.0001
Enmienda*tiempo	0.0116	0.0125
Árbol*enmienda*tiempo	0.0001	0.0003
Altura inicial	0.0001	0.0001

CONCLUSIONES DENDRO-REMEDIACIÓN

**Todas las especies usadas sobrevivieron bajo las condiciones del sitio
C. Equisetifolia y *C. lusitanica* tienen la mejor respuesta**

**Cada especie responde en una forma particular a las condiciones del
 suelo y a las enmiendas aplicadas**

**En general, vermicompost + aserrín es la enmienda que promueve en
 mayor medida el crecimiento de los árboles**

**Se ha iniciado un proceso de remediación de bajo costo que está por
 debajo de los métodos convencionales**

Consideraciones finales

Reducción de la dispersión de contaminantes

Dendro-remediación + Servicios Ambientales

- Captura de carbono
- Influencia en ciclos de nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, etc.)
- Deposición de materia orgánica en el suelo

Alternativa que se puede usar en otros suelos contaminados



AGRADECIMIENTOS

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Autoridades de Tepetlaoxtoc de Hidalgo, edo. México
- Jan Ramírez

SESIÓN TÉCNICA N° III

“Recursos marinos para el desarrollo sostenible”

Presidente:

Martha Rosales Rodríguez de la Cruz
Environmental Defense Fund de México AC, México

Copresidente:

Héctor Espinosa Pérez
Colección Nacional de Peces. Instituto de Biología
de la Universidad Nacional Autónoma
de México, México

Coordinador:

Silvia Yee Sánchez
Environmental Defense Fund de México AC,
México

Luis Amado Ayala Pérez. Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Vianey Rodríguez Alvarado, Xareni Figueroa Palma e Ivonne López del Monte. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960, Ciudad de México. luayala@correo.xoc.uam.mx

Composición y abundancia de la comunidad de peces en el sistema Chumpam-Balchacah, Campeche, México.

El sistema fluvio-lagunar Chumpam-Balchacah (CHB) es una de las cuatro cabeceras estuarinas del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT), Campeche. Está constituido por la desembocadura del río Chumpam, la laguna El Sitio Viejo y la boca de Balchacah. El sistema CHB se caracteriza por mantener un equilibrio dinámico entre los procesos de marea y de descarga fluvial condicionado por la variabilidad ambiental diurna, temporal y climática, en la región se han reportado tres épocas climáticas: secas, lluvias y nortes. En escala espacial el sistema CHB muestra un gradiente hidrológico donde las condiciones de salinidad van desde dulceacuícolas hasta netamente estuarinas estableciendo una diversidad de hábitats que son utilizados por una amplia variedad de especies, entre las cuales la macrofauna acuática más abundante la constituyen los peces.

La comunidad de peces en el sistema CHB muestra diversas funciones ecológicas acopladas al desarrollo de su ciclo de vida y en sincronía con la variabilidad ambiental temporal y espacial. Existen componentes bióticos que se ajustan a la cadena del detritus, así como componentes asociados a la cadena del pastoreo, con lo cual utilizan, transforman y transportan la energía necesaria para mantener la resiliencia del sistema.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es describir la composición y abundancia temporal y espacial de la comunidad de peces en el sistema CHB, identificando a las especies con dominio ecológico y analizando sus asociaciones ecológicas, así como su correlación con la variabilidad ambiental.

A partir de una base de datos integrada con información de recolectas experimentales y registros de variables ambientales de muestreos realizados entre 2008 y 2017, se analizaron las tendencias de comportamiento ambiental de las variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, las cuales se realizaron con ayuda de un multiparamétrico YSI. Se determinó la abundancia en términos de densidad, biomasa y peso promedio, para ello las muestras biológicas se recolectaron con una red de arrastre de prueba camaronesa y todos los organismos capturados fueron clasificados taxonómicamente con ayuda de literatura especializada y medidos individualmente en longitud total, longitud estándar y peso total.

Para analizar el comportamiento ambiental y de la abundancia se utilizaron gráficos de caja que permiten identificar valores mínimos, máximos, de mediana, los intercuartiles y los valores atípicos leves y extremos. Se realizaron comparaciones entre meses y sitios para discutir las diferencias. La identificación de las especies dominantes se realizó mediante la utilización del índice de importancia relativa (IIR), donde se integran las aportaciones individuales de abundancia numérica, en peso y frecuencia de aparición. Un análisis clúster a partir del método Ward y distancia Gama, fue utilizado para discutir las

asociaciones ecológicas de las especies dominantes y finalmente un análisis canónico de correspondencias (CCA) se aplicó para analizar la relación entre estas especies y las variables ambientales.

A escalas temporal y espacial, las variables ambientales que presentaron diferencias fueron la salinidad y el oxígeno disuelto, registrándose valores atípicos leves y extremos en la época de nortes, lluvias y secas, el valor máximo de salinidad se registró en época de lluvias y el mínimo en nortes, mientras que el valor máximo de oxígeno disuelto se registró en nortes, y mínimo en lluvias. Se recolectaron 1 494 organismos con un peso conjunto de 42.96 Kg. La comunidad de peces quedó representada por 21 familias, 35 géneros y 44 especies. En cuanto a los parámetros ecológicos de la comunidad de peces se registraron valores atípicos leves y extremos en las temporadas de nortes a secas, además se obtuvo una captura extrema que corresponde a *Himantura schmardae* con un peso de 1.50 Kg, el valor máximo de densidad se registró en lluvias y el mínimo en secas, y el peso promedio mostró el valor máximo y mínimo en nortes. Las especies dominantes más abundantes fueron *Cathorops melanopus*, *Gerres cinereus* y *Diapterus rhombeus*, sin embargo, las especies con mayor IIR son *Dasyatis sabina*, *Bairdiella ronchus* y *Eugerres plumieri*. En el análisis clúster se formaron tres grupos; el primero está conformado por *Bairdiella chrysoura*, *Eucinostomus gula* y *Diapterus rhombeus*; el segundo por *Sphoeroides testudineus*, *Gerres cinereus*, *Centropomus undecimalis*, *Cathorops melanopus*, *Bairdiella ronchus* y *Eugerres plumieri*; el tercero por *Achirus lineatus*, *Dasyatis sabina* y *Citharichthys spilopterus*. El CCA mostró que las variables ambientales no ejercen una presión significativa sobre la distribución de la abundancia de las especies dominantes.

Se concluye que las comunidades de peces de CHB aprovechan en espacio y tiempo las condiciones del hábitat para desarrollar todo o parte de su ciclo de vida, además su estudio permite describir los patrones de distribución y abundancia de la comunidad y entender su acoplamiento con la variabilidad ambiental, es por ello, que las asociaciones entre especies se ven condicionadas por la variabilidad ambiental y por la abundancia de otras comunidades bióticas, por lo que los grupos formados presentan similitudes en los hábitos alimenticios y preferencias de hábitats.

Palabras clave: Chumpam-Balchacah, ictiofauna, variabilidad ambiental, abundancia, especies dominantes y asociaciones.

Aspectos Biológico Pesqueros para la Norma Oficial Mexicana del Recurso Jaiba en el Golfo de México y Caribe Mexicano.

Biol. Martha Rosa Palacios Fest



1.- Conocimiento del recurso



2.- Delimitar su explotación



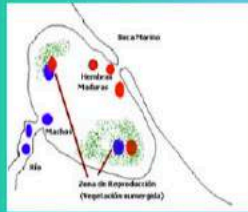
2.1.- Realizar la captura preseleccionada, **RESPETANDO TMC**
 Hembra inmadura (90 a 120 mm)
 Hembra madura (110 a 150 mm)
 Macho (110 a 190 mm)



2.2.- Liberación de hembras con esponja, so pena de multa



2.3.- Establecer como periodo de pesca de marzo a octubre de cada año, con ello se respetaran los periodos de incubación y crecimiento.



2.4.- Según la demanda del mercado se podrán seleccionar áreas específicas para la captura de la jaiba, siguiendo su ciclo de vida.

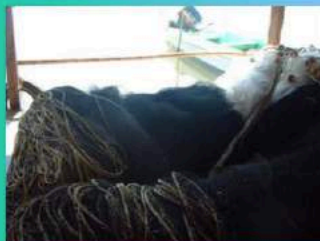


2.5.- Establecer un tope de artes de pesca por pescador y permisionario, con ello se protegerá de una sobreexplotación.

3.- Conservar el Ecosistema



3.1.- Habitantes regionales y turistas, no tiren basura ni en la periferia, ni en las lagunas son un gran peligro para la sobrevivencia de los organismos acuáticos.



3.2.- Autoridades de SAGARPA-CONAPESCA, en las lagunas deben prohibir la pesca con red de arrastre, porque destruye el ecosistema y rompen los ciclos de vida de los organismos acuáticos.



3.3.- Es bien sabido que en todo el litoral del Golfo de México existen, aun, grandes yacimientos de petróleo, que unas veces por descuido humano o accidentes causan estragos a la ecología.



3.4.- El nuevo peligro se avecina, la construcción del gaseoducto, que para CFE, será un logro mas, pero para los recursos naturales, será un riesgo mas.

4.- UNIFCAR CRITERIOS



4.1.- El Pescador ocupa el primer nivel de la captura, por la importancia de su trabajo, de el depend.e que no se derrumbe la captura.



4.2.- El Permisionario, sea independiente o cooperativado, mayorista artesanal, ocupa el segundo nivel y la responsabilidad del buen aprovechamiento del recurso, no paguen por ejemplares menores a la TMC, o con esponja.





4.3.- La producción de jaiba suave (soft Shell crab) en México se inicia en los años 80's, en el estado de Veracruz, pero su mayor desarrollo se efectúa en Campeche y posteriormente en Sonora y Sinaloa. Si bien es cierto que es un producto interesante, no es para consumo nacional, no tiene demanda. La materia prima requerida para el desarrollo de esta técnica, son en su mayoría las hembras inmaduras, pues es en ellas donde se detecta con mayor facilidad el estado de premuda, si no se regula adecuadamente, puede poner en riesgo la pesquería. Las hembras en premuda pueden tener tallas desde 90 mm.



4.4.- Mayorista industrial, su inversión y la protección de su planta de operación, deberá apoyar en concientizar desde el primer nivel, para asegurar su óptimo desarrollo.



4.5.- Las Autoridades de SAGARPA, CONAPESCA Y INAPESCA, son quienes regulan la pesquería de la jaiba.



4.6.- Los Gobiernos de los Estados del litoral del Golfo de México y Caribe Mexicano, deben reforzar las acciones federales

5.- CONCLUSIONES.

En el documento en extenso se hace entrega de las sugerencias de conceptos biológicos y técnicos para analizar y dictaminar la Norma Oficial Mexicana para regular la captura, cultivo, industrialización y comercialización de la Jaiba, en los sistemas lagunarios estuarinos del Estado del litoral del Golfo de México y Caribe Mexicano (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo). (Mismo que presente a las autoridades del Instituto Nacional de Pesca en el año 2002, antes de mi retiro).



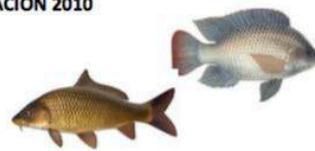
PRELUDIO:

ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE ESPECIES INVASORAS EN MÉXICO:
PREVENCIÓN, CONTROL Y ERRADICACIÓN 2010

COORDINACIÓN GENERAL

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
DOF: 07/12/2016

ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México.



GLOSARIO DE TERMINOS

ESPECIES INVASORAS: pueden ser exóticas o nativas pero que en ambos casos y por combinación de diferentes factores, como su comportamiento biológico, las condiciones donde viven, la falta de depredadores naturales y su fácil adaptación, llegan a representar problemas

ESPECIES DOMESTICADAS

ESPECIES NATIVAS, INDÍGENA O AUTÓCTONA: es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana (pasada o actual)

ESPECIES ENDEMICAS: es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo



PRINCIPALES ESPECIES DE CULTIVO

Diez especies soportan casi el 50% de la producción total mundial de acuicultura; de estas seis de ellas se cultivan en aguas continentales.

El 89% de la producción acuícola internacional es provista por países en desarrollo y China es quien contribuye con el 68%. México ocupa el sitio 22 en producción (FAO 2014).

LUGAR DE PRODUCCIÓN	ESPECIE	TONELADAS
1	Laminaria japonesa	4.765.078
2	*Carpa plateada	3.782.281
3	Carpa hervíhora	3.775.267
4	*Ostra japonesa	3.385.382
5	*Almeja japonesa	3.141.851
6	Carpa común	2.987.433
7	Tilapia del nilo	2.334.432
8	*Carpa cabezona	2.321.513
9	Carpa catla	2.281.838
10	Langostino blanco	2.259.183

* Filtradores

**PERSONAS DIRECTAMENTE RELACIONADAS CON LA
 ACTIVIDAD MÉXICO 2014 300,000**

ACTIVIDAD	% Participación
Acuicultura	21%
Captura	79%

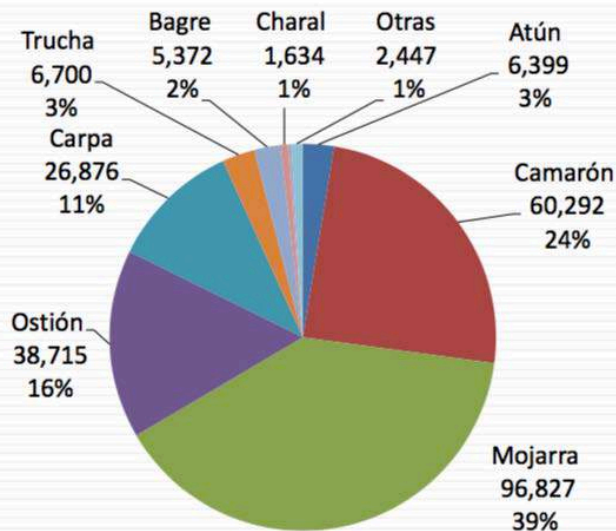


PRODUCCIÓN ACUÍCOLA EN MÉXICO

PRODUCCIÓN NACIONAL ACUÍCOLA	
Año	Toneladas de Peso vivo
2007	267,772
2008	283,625
2009	285,019
2010	270,717
2011	262,855
2012	254,026
2013	245,761



Total	245,761
Atún	6,399
Camarón	60,292
Mojarra	96,827
Ostión	38,715
Carpa	26,876
Trucha	6,700
Bagre	5,372
Charal	1,634
Langostino	53
Lobina	445
Otras	2,447



ACUMARA

NOMBRE CIENTÍFICO: *Algansea lacustris*

NOMBRE COMÚN: Acúmara

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE PARA LA REGIÓN O PAÍS: importancia ecológica, gastronómica, nutricional, cultural, y económica.

GRADO DESARROLLO DE LA BIOTECNIA DE CULTIVO: incompleto, en estatus de cultivo experimental, se cuenta con el ciclo cerrado de la especie.

PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y PERSPECTIVAS DE SU CULTIVO:

Desarrollar el ciclo completo en cautiverio, elaborar una dieta balanceada, mejorar la tasa de conversión alimenticia y desarrollar un stock genético para su reproducción en cautiverio.



BAGRE NATIVO, BAGRE DEL BALSAS



NOMBRE CIENTÍFICO: *Ictalurus balsanus*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Distribución endémica, forma parte de la ictiofauna que se encuentra en la cuenca del río Balsas, este afluente cubre una superficie de 112 320 km² y atraviesa los estados de la República: Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE: Es una especie nativa, que tiene explotación regional para el autoconsumo.

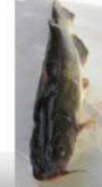
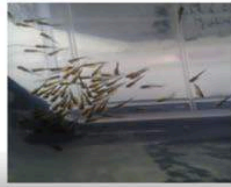
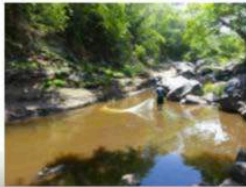
GRADO DE DESARROLLO DE LA BIOTECNIA DEL CULTIVO: Se cultiva empíricamente en condiciones controladas por varios grupos de pescadores aledaños a la cuenca, motivados principalmente por la demanda de carne de bagre.

Es escasa la información científica y el desarrollo tecnológico en torno a ésta especie, por lo que no existen estudios actuales sobre el estatus de sus poblaciones en vida silvestre y su manejo en cautiverio.

PROBLEMÁTICA: Se observa una disminución alarmante en las poblaciones del bagre del Balsas, encontrando cada vez menos ejemplares en vida libre y de tallas menores; lo anterior es una consecuencia de la implementación inadecuada de métodos de captura, la sobreexplotación del recurso, la contaminación del medio donde habita y la introducción de especies exóticas que han ido desplazado al bagre del Balsas de los lugares donde hasta hace algunos años había poblaciones abundantes. Aunado a lo anterior, está el crecimiento de la mancha urbana, las pesquerías, la utilización inapropiada de ríos y manantiales, la deforestación y la eutrofización, todo esto ha causado un gran deterioro en los recursos acuáticos de la región.

El bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) es la especie introducida que al no tener depredadores, se vuelve un intenso competidor por los recursos naturales desplazando al bagre nativo. Por otro lado, existe el riesgo de hibridación entre la especie introducida y la especie nativa perdiendo la integridad genética de la especie nativa.

PERSPECTIVAS: El bagre del Balsas ha sido recientemente considerado como una nueva especie de interés para la acuicultura, por tal motivo, es necesaria la implementación de estrategias que promuevan su reproducción en cautiverio, la mitigación del impacto ambiental y al mismo tiempo, se hace indispensable su conservación, el conocimiento de su biología, así como, la validación de su potencial acuícola y la determinación de la sustentabilidad de su cultivo.



9

PESCADO BLANCO



NOMBRE CIENTÍFICO: *Chirostoma estor*

NOMBRE COMÚN: Pescado Blanco

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Lago de Pátzcuaro y Lago de Zirahuén Michoacán.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE PARA LA REGIÓN O PAÍS: importancia ecológica, gastronómica, nutricional, cultural, y económica alcanzando precios record en el país de hasta \$800.00 pesos/Kilo.

GRADO DESARROLLO DE LA BIOTECNIA DE CULTIVO: Se cuenta con el ciclo cerrado en cautiverio, y toda una biotecnología en la producción de crías, de la cual se realizan las primeras transferencias de tecnología de esta especie.

PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y PERSPECTIVAS DE SU CULTIVO: Consolidar una dieta específica para la etapa de engorda de esta especie. Se requieren estudios sobre desarrollo y aplicación de tratamientos profilácticos y para el control de enfermedades de origen viral y bacteriano específicas en la especie.



10

ACHOQUE



NOMBRE CIENTÍFICO: *Ambystoma dumerilii*

NOMBRE COMÚN: Achoque

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE PARA LA REGIÓN O PAÍS: El achoque es una especie neoténica y endémica. Ha representado un componente significativo de la economía local, ya que ha sido utilizado para la preparación de manjares, además de que se le han atribuido cualidades curativas y reconstruyentes para niños y enfermos, sin existir un fundamento científico que avale su eficacia aun.

GRADO DESARROLLO DE LA BIOTECNIA DE CULTIVO: Bajo. en estatus de cultivo experimental, se cuenta con el ciclo cerrado de la especie.

PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y PERSPECTIVAS DE SU CULTIVO: El estado de conservación de la especie se refleja en las listas nacionales e internacionales de especies amenazadas: está incluida en el anexo II de CITES, que incluye a las especies cuyo comercio debe controlarse (CITES, 2009); es considerada una especie sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010); se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como una especie en peligro crítico (IUCN, 2011) y se considera una especie en riesgo en el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF, 2012). Falta desarrollar el ciclo completo en cautiverio, elaborar una dieta balanceada, mejorar la tasa de conversión alimenticia y desarrollar un stock genético para su reproducción en cautiverio.



11

MOJARRA TAHUINA



NOMBRE CIENTÍFICO: *Amphilophus trimaculatum*

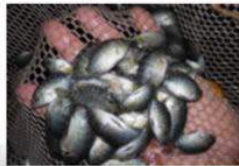
NOMBRE COMÚN: Tahuina, Prieta o Boca colorada

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Vertiente del Pacífico de Mesoamérica, laguna de Coyuca, al noroeste de Acapulco, en Chiapas, Guerrero, Oaxaca, y al este hasta el río Lempa, El Salvador.

IMPORTANCIA DE LA ESPECIE PARA LA REGIÓN O PAÍS: Es una especie nativa de mucha aceptación en la población local y regional, demostrando tener una demanda considerable para la alimentación por su aspecto y buen sabor, participando en el mercado local con un precio mayor al que se ofrece su competidor más cercano, la tilapia.

GRADO DESARROLLO DE LA BIOTECNIA DE CULTIVO: Bajo incompleto, en estatus de cultivo experimental, se cuenta con el ciclo cerrado de la especie.

PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y PERSPECTIVAS DE SU CULTIVO: El mayor problema que existe para la tahuina es la disminución de su población. Debido a la introducción de especies invasoras a los cuerpos de agua, la tahuina es desplazada de su nicho y tiene desventaja en la competencia por el alimento y áreas de reproducción, esto hace que se vea afectada considerablemente, pues la tasa de decesos es mayor que la tasa de natalidad. A esto se suma la pesca artesanal y deportiva. La tahuina, a diferencia de la tilapia, está íntimamente ligada a la cultura gastronómica de la región pacífico sur. Los habitantes la consideran de mejor calidad por su sabor y aspecto. Tienen predilección por este producto y la consideran un agradable hallazgo durante la pesca. En la acuicultura se visualiza parte importante de la solución a la problemática de la tahuina, existen instituciones que la reproducen de manera exitosa. Sin embargo, se continúa trabajando en la definición de estrategias para dar rentabilidad a esta actividad acuícola. Estamos en la etapa de observación de la especie para entender su conducta en sus diferentes hábitos, principalmente en la alimentación.



12

TRUCHA DORADA MEXICANA



NOMBRE CIENTÍFICO *Oncorhynchus chrysogaster* (Needham & Gard, 1964)

NOMBRE COMÚN Trucha dorada mexicana



DISTRIBUCION GEOGRAFICA: La trucha dorada pertenece a l grupo de truchas nativas de la sierra madre occidental es el grupo más diverso y menos conocido de Norteamérica .Estudios recientes consideran que las truchas mexicanas forman un complejo de especies, que probablemente rebasa la decena de especies, en la Sierra Madre Occidental. Pese a lo anterior y ante la falta de su descripción científica formal, solo se reconocen y protegen únicamente dos especies *Oncorhynchus chrysogaster* La trucha dorada mexicana que se distribuye en las cabeceras de varios ríos en Chihuahua, Durango y Sinaloa y una subespecie de la trucha arco iris de california *Oncorhynchus mykiss nelsoni* que habita en la sierra de San Pedro Mártir en Baja California.



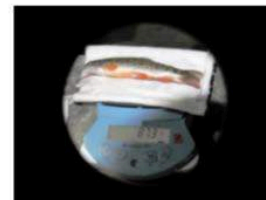
IMPORTANCIA DE LA ESPECIE EN LA REGIÓN O PAÍS: Las truchas nativas mexicanas pertenecen a los linajes evolutivos más sureños en el planeta, lo que implica que están adaptados a regiones y ambientes más cálidos que el resto de las especies de trucha del mundo, ésta característica podría facilitar su cultivo en áreas donde no son aptas para la trucha arco iris. La certidumbre científica de la existencia de más de once especies no descritas y el riesgo de extinción antes de sus descripción científica formal y paralelamente su posible utilización acuicultura directa o indirectamente fundamentan los estudios de éstas especies.

TRUCHA DORADA MEXICANA



PROBLEMÁTICA A RESOLVER: se conoce un complejo de linajes de especies distribuida en la sierra madre occidental que requieren de su descripción científica formal, para posteriormente incluirse como especies amenazadas y ser sujetas de protección legal. Incluir programa de manejo genético en la conformación de familias y acortar el tiempo de domesticación de la especie. Asegurar flujo genético (estrategias de conservación de áreas de distribución). Asegurar el mantenimiento a largo plazo de núcleos genéticos. incorporar nuevos conocimientos para acelerar la domesticación de la especie

PERSPECTIVAS DE CULTIVO: se ha iniciado el manejo de lotes en cautiverio, manteniendo dos núcleos genéticos de la trucha dorada y otro grupo con identidad genética diferenciada llamado trucha del Yaqui. Los lotes se encuentran en El Centro Acuícola Guachochi, Chihuahua y recientemente otro lote en Centro de Reproducción e Innovación tecnológica de Pucato Michoacán. Se ha logrado la reproducción en cautiverio de ambas especies y la aceptación de alimento balanceado de ambos grupos, se inició un programa de manejo genético, marcando los reproductores y cotrolando las familias obtenidas. Actualmente se está valorando el crecimiento en condiciones controladas.





Nombre(s) común(es): Huachinango (Pacífico y golfo). Pargo de seda, Pargo gringo o Pargo rojo.

Nombre científico: *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) en el pacífico y *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860) en el golfo de México.

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial en la reproducción y crianza larvaria y completa en la engorda.

Importancia de la especie: 19 mil toneladas se pescan anualmente, se realiza en 17 estados, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Aportación nutricional por cada 100 gr : 90 calorías, 20.1 gr de proteínas y 1.2 gr de grasa. Los precios van desde los \$70.00 a los \$260.00 fresco.

Problemática a resolver: No se tiene un laboratorio con una producción constante de crías que cubra la demanda existente, además de un alimento artificial nacional de costo rentable para los productores y que cubra los requerimientos nutricionales de especie.

Perspectivas de su cultivo: Los esfuerzos en materia de investigación, recursos públicos y la política publica deberán de estar enfocados en la solución de los cuellos de botella ya identificados realizando pruebas a escala piloto-comercial, estandarizando y validando los procesos productivos, generación de tecnología nacional en las diferentes etapas de cultivo y alimentos artificiales producidos en México.



15



Nombre(s) común(es): Corvina ocelada o tambor rojo

Nombre científico: *Scianops ocellatus* (Linnaeus, 1766)

Nivel de dominio de biotecnología: Completa

Importancia de la especie: Exportaciones semanales de 15-20 tn semanales para el mercado internacional, donde tiene alto valor económico siendo rentable su producción en México.

Problemática a resolver: Incluir al sector social esta tecnología, como también crear mas laboratorios productores de crías de esta especie, desarrollar tecnología para hacer mas eficiente los procesos productivos y reducir costos de producción.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el golfo de México y caribe



16

Nombre(s) común(es): Jurel aleta amarilla, esmedregal, medregal.

Nombre científico: *Seriola rivoliana* (Valenciennes,1833) y *Seriola lalandi* (Valenciennes,1833)

Nivel de dominio de biotecnología: Completa

Importancia de la especie: En el mercado internacional tiene alto valor económico siendo rentable su producción en México, es utilizado para el sushi en Estados Unidos y diferentes platillos tradicionales en Japón.

Problemática a resolver: Incluir al sector social principalmente es esquemas de articulación con la iniciativa privada como engordadores, desarrollar tecnología nacional para hacer mas eficiente los procesos productivos y reducir costos de producción, inclusión de los recién egresados a las empresas.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el pacifico mexicano y en el alto golfo.



17

Nombre(s) común(es): Robalo blanco.

Nombre científico: *Centropomus viridis* (Lockington, 1877) del pacifico y *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1729) del golfo de México .

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta

Importancia de la especie: En el mercado internacional tiene alto valor económico siendo rentable su producción en México, es utilizado para el sushi en Estados Unidos y diferentes platillos tradicionales en Japón.

Problemática a resolver: Incluir al sector social principalmente es esquemas de articulación con la iniciativa privada como engordadores, desarrollar tecnología nacional para hacer mas eficiente los procesos productivos y reducir costos de producción, inclusión de los recién egresados a las empresas.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el pacifico mexicano y en el alto golfo.



18



Nombre(s) común(es): Totoaba.

Nombre científico: *Totoaba macdonaldi*.

Nivel de dominio de biotecnología: completa

Importancia de la especie: Especie en peligro de extinción catalogada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. La totoaba es una especie emblemática del Golfo de California, capturada principalmente por el buche (vejiga natatoria) valorado en los países asiáticos, en México el kilo ronda los ocho mil dólares; 16 en Estados Unidos y los 60 mil dólares en Asia. Tiene alta vocación acuícola por su alta tasa de crecimiento y adaptación al manejo acuícola en sistemas de jaulas y resistencia al manejo y manipulación.

Problemática a resolver: Incluir al sector social y la iniciativa privada en sistemas de engorda, desarrollar tecnología nacional para hacer mas eficiente los procesos productivos y reducir costos de producción e incrementar su difusión en el mercado nacional.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el alto golfo.



19



Nombre(s) común(es): Trucha arcoíris variedad steelhead .

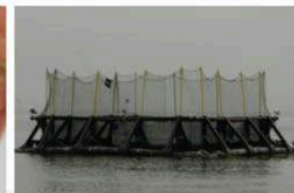
Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta, se importa el huevo oculado y es eclosionado en laboratorio certificado

Importancia de la especie: La costa norte de Baja California presenta condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de esta especie, aunado al conocimiento tecnológico de la región, puede detonar una industria sostenible y una gran oportunidad de inversión en México. La demanda de esta especie cultivada en aguas oceánicas sigue en aumento debido a que el costo de producción es menor al del salmón y las características y valor nutrimental son muy similares a las del salmón.

Problemática a resolver: Desarrollar la biotecnología para producir el insumo biológico de esta especie en México e Incluir al sector social principalmente esquemas de articulación con la iniciativa privada como engordadores, desarrollar tecnología nacional para hacer mas eficiente los procesos productivos y reducir costos de producción.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el pacífico mexicano.



20

OSTIÓN DE PLACER



Nombre(s) común(es): Ostión de placer (pacífico)

Nombre científico: *Crassostrea corteziensis*

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleto.

Importancia de la especie: El Ostión de placer es especie tropical con características deseables para su cultivo, entre ellas su tolerancia a temperaturas elevadas, lo que lo hace viable para cambio climático. Se encuentra naturalmente desde el Golfo de California, México, hasta Panamá. La semilla para su engorda se colecta del medio natural. La engorda de esta especie se desarrolla desde finales de 1979, a través de un método «artesanal» denominado Sartas. Actualmente cuenta con mercado local y regional.

Problemática a resolver: Dependencia de semilla recolectada en medio natural. La mayoría de las zonas donde se engorda no son certificadas, y es necesario actualizar los métodos de engorda para producir un ostión de mayor calidad y presentación para acceder a mejores precios en el mercado

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el pacífico mexicano.



21

OSTIÓN AMERICANO



Nombre(s) común(es): Ostión americano (Golfo de México)

Nombre científico: *Crassostrea virginica*

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleto.

Importancia de la especie: El Ostión americano, se distribuye desde Canadá hasta el Argentina. Dado su amplio rango de distribución, tolera un alto gradiente de temperaturas. La semilla de este ostión, se colecta del medio ambiente. La engorda se realiza a través del Sartas en suspensión (método artesanal). Actualmente cuenta con mercado local y regional.

Problemática a resolver: Dependencia de semilla recolectada en medio natural. Solo existe un laboratorio comercial que lo produce. La mayoría de las zonas donde se engorda no son certificadas, y es necesario actualizar los métodos de engorda para producir un ostión de mayor calidad y presentación para acceder a mejores precios en el mercado

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para detonar en el Golfo de México.



22

ALMEJA CHOCOLATA



Nombre(s) común(es): Almeja chocolata.

Nombre científico: *Megapitaria squalida*.

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Importancia de la especie: Su distribución es desde Laguna Guerrero Negro, México hasta Perú. Se cuenta con semilla de laboratorio, para la engorda a través de la acuicultura y cuenta con una demanda de mercado, tanto nacional como internacional y un alto precio.

Problemática a resolver: Poca difusión del cultivo. Existe una demanda insatisfecha del mercado. Falta un buen manejo del producto post cosecha. Pocos áreas de aguas certificadas para su cultivo.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para su cultivo en la costa del pacifico norte.



23

ALMEJAS DE SIFÓN



Nombre(s) común(es): Almeja generosa y almeja globosa.

Nombre científico: *Panopea generosa* y *Panopea globosa*

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleto.

Importancia de la especie: La almeja generosa se distribuye desde Alaska (EUA) hasta Isla Cedros B.C. México, y la almeja globosa cuenta también con esta misma distribución pero abarca ambos litorales de la B.C. Cuenta con una alta demanda pesquera desde 2002, lo que ocasiono interés de producirla en laboratorio para el cultivo. Actualmente se cuenta con el dominio de su reproducción y pre-engorda. Sin embargo por ser un organismo longevo, aun no se cuenta con un arte de cultivo específico para su engorda. El mercado en nacional pero mayormente internacional, logrando precios mayores a los 10 dólares por kg.

Problemática a resolver: No existe un arte de cultivo específico para su engorda. Necesidad de identificar posibles agentes infecciosos que afecten su cultivo, iniciar con mejoramiento genético para un rápido crecimiento.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para su cultivo en las costas de BC y Sonora.



24



Nombre(s) común(es): Camarón blanco del Pacífico

Nombre científico: *Penaeus vannamei*

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Importancia de la especie: Es una especie distribuida naturalmente en el Pacífico Mexicano. Su producción por acuicultura, se inicia desde la década de los 70. En el mercado nacional e internacional tiene alto valor económico siendo rentable su producción en México. Su desarrollo se puede realizar, tanto en estanquera en tierra, en invernadero (en altas densidades) y se está probando su cultivo en jaulas flotantes.

Problemática a resolver: No se cuenta con líneas genéticas resistentes a enfermedades. Es necesario un seguimiento sanitario puntual a los laboratorios productores de larva. Alimentos poco digeribles. Factibilidad de la engorda en jaulas flotantes.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para seguir engorda en el pacifico mexicano.



25



Nombre(s) común(es): Pepino de mar.

Nombre científico: 1) *Isostichopus fuscus*, y 2) *I. badionotus*.

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Importancia de la especie: *I. fuscus*, se distribuye desde el Golfo de California hasta Ecuador, mientras que *I. badionotus*, en la Costa del Golfo de México hasta las costas del Caribe. Estas especies cuentan con una alta demanda en el mercado asiático y cuenta con alto valor comercial.

Problemática a resolver: Dietas para la maduración de reproductores, así como inducción a madurez gonadal, desarrollar núcleos de reproductores de alta calidad, vigilancia de cultivos por pesca furtiva.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para su cultivo en las costas del Pacífico y Golfo de México..



26

Nombre(s) común(es): 1) Algas verdes y rojas , y 2) algas pardas o sargazo.

Nombre científico: 1) *Ulva* spp., *Gelidium johnstonii*, *Eucheuma johnstonii*, *Gracilaria* spp.
2) *Sargassum* spp.

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleto.

Importancia de la especie: Las algas son un insumo necesario para diferentes industrias: farmacéutica, de cosméticos, química y como de alimentación humana (tanto en fresco como procesado).

Problemática a resolver: Poca difusión del cultivo. Los «simientes» son colectados del medio natural. Existe una demanda insatisfecha de este insumo.

Perspectivas de su cultivo: Alto potencial para su cultivo en las costas de México.



27

- De las especies endémicas de México solo el camarón blanco a logrado demostrar ser una actividad rentable
- El cultivo de ostión americano y el cultivo de ostión de placer han tenido muy poco desarrollo pero existe una gran posibilidad de potenciar su cultivo en nuestro país.
- El maricultivo de peces esta demostrando tener un gran potencial sin embargo no han llegado a niveles de rentabilidad.
- Todas las demás especies se encuentran a nivel de desarrollo experimental.
- El desarrollo de la acuicultura de las especies endémicas debe ser una prioridad si queremos impedir que se sigan distribuyendo las especies exóticas
- La bioseguridad en los cultivos tiene que realizarse tanto en especies exóticas como en endémicas ya que pueden ambas causar disturbios medio ambientales
- Debe promoverse el cultivo de especies exóticas domesticadas que hayan demostrado no tener capacidad de propagación de forma natural: ostión japonés, almeja manila, mejillón mediterráneo

28

Valores nutricionales de la pata de mula (*Anadara tuberculosa*).

Cristina Vargas-Vazquez, José L. Frías-Cabrera, Virginia Melo, Mauricio S. Villamar-Barragán, Beatriz Márquez.

Laboratorio de Análisis Bromatológicos, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Edificio H, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. México.

Palabras clave: pata de mula, mala nutrición.

Las nuevas tecnologías productoras de alimentos hacen que estos sean inaccesibles para las personas y en particular para grupos sociales alejados de las zonas urbanas, mientras que las fuentes naturales de alimentos que se encuentran disponibles son menos consideradas para la alimentación. Tener una mala nutrición afecta tanto al rendimiento como a la salud de un individuo, ya que puede presentar enfermedades crónicas degenerativas. La falta de conocimiento sobre especies comestibles así como de sus distintas propiedades nutricionales que presentan no son aprovechados en la dieta. La pata de mula habita en las regiones costeras de México hasta el norte de Perú, tienen un valor nutritivo de macro y micronutrientes aceptables para su consumo. Aunque son considerados como un alimento por pocos grupos sociales. El objetivo de este estudio es determinar el contenido nutrimental que presenta la pata de mula, para que la sociedad en general tenga más conocimiento sobre este molusco. **Materiales y métodos:** Se utilizaron patas de mula provenientes de Acapulco, Guerrero a las que se les realizó un análisis proximal de acuerdo a los métodos del AOAC (1995) para determinar proteínas y macronutrientes. **Resultados y discusión:** La pata de mula, molusco analizado que se reproduce en el litoral del océano pacífico, disponible todo el año dio un contenido nutrimental alto en proteínas con un 63.77g/100g (la muestra se analizó por triplicado y se reporta la media. Proteína = nitrógeno total x 6.25), bajo en lípidos 5.15g/100g, carece de fibra y con un aporte de carbohidratos solubles de 22.5g/100g. Los minerales totales fueron de 8.32g/100g de los cuales se determinaron solamente: calcio 346.94%, fósforo 8.48% y hierro 0.0041% y se presentan como materia húmeda. En la actualidad la falta de macronutrientes y micronutrientes incluso en países en desarrollo como México es un problema ya que el consumo inadecuado de alimentos que contienen micronutrientes que son suficientes para una buena salud y para el desarrollo físico y mental de las poblaciones no es el adecuado. El calcio y fósforo son indispensables para el crecimiento de huesos y el hierro es importante para la producción de sangre en el organismo así como para el funcionamiento de las células corporales, la deficiencia de hierro en las personas puede ocasionar anemia, problemas en el crecimiento y desarrollo así como ser propenso a distintas enfermedades. **Conclusiones:** la pata de mula representa una fuente de nutrientes de origen natural y su consumo podría ayudar a mejorar las condiciones nutricionales de la población que habitan en las zonas costeras así como en otros lugares donde se lleva a cabo su consumo.

Paola Mercedes Ricárdez Graniel, Carlos Alberto Martínez-Márquez

Conocimiento de los servicios ambientales del ecosistema de manglar en el ejido Carrizal, Puerto Ceiba, Paraíso, Tabasco, México.

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco

Comalcalco, Tabasco, México.

paograniel@gmail.com

Introducción: Los manglares son ecosistemas de gran riqueza biológica, ubicados en zonas de transición de ecosistemas terrestres y acuáticos, que benefician a un gran número de comunidades que dependen del aprovechamiento de sus recursos. Son importantes para el desarrollo de comunidades costeras ya que las proveen de materiales para actividades comerciales (Tovilla y Orihuela, 2012; Ten, *et al.*, 2013). Constituyen un gran valor a las comunidades que interactúan con ellos por los recursos que satisfacen necesidades básicas proveyendo alimentos, combustible, materiales para construcción y además zonas de recreación (FAO, 2007; PROFEPA, 2014).

El tipo de ambiente en que los manglares se desarrollan, permite que posean características que los hacen ecosistemas únicos que realizan funciones particulares, considerados dentro de los ecosistemas más productivos del planeta (Mera, 1999; Tovilla y Orihuela, 2012; Ten, *et al.*, 2013). Los manglares ofrecen una gran diversidad de servicios ambientales que le dan a estos un alto valor tanto ecológico como económico dentro de los que podemos encontrar: aporte de materia orgánica derivada de la producción y descomposición de hojarasca, hábitat y alimento para los organismos que habitan en él, vía de transferencia de nutrientes y energía en el medio, almacenes de carbono, control de la erosión de los suelos, transporte de sedimentos y formación de tierras, influyen en los ciclos globales y locales de agua, favorecen la captación de nutrientes y conforman una defensa natural para la protección costera ante erosión, tormentas y huracanes (FAO, 2007; Tovilla y Orihuela, 2012; Martínez, *et al.*, 2012).

Debido a su ubicación y a la estrecha relación que guardan con las comunidades rurales, los manglares se encuentran sujetos a la influencia de distintos factores o actividades tales como: incendios forestales, sobreexplotación de recursos maderables, cambios de uso de suelo por actividades ganaderas y agrícolas, contaminación por hidrocarburos y plaguicidas que merman el potencial ecológico del manglar y su capacidad como proveedor de recursos incidiendo en el bienestar de las comunidades.

Para procurar la preservación de los manglares actualmente se ha recurrido a las prácticas de aprovechamiento sustentable en las cuales las personas que utilizan el manglar lo hacen de una forma racional y controlada de manera que no se compromete su disponibilidad y su calidad a futuro.

En la zona de la laguna de Mecoacán del municipio de Paraíso, Tabasco, México, los manglares son ambientes esenciales para el desarrollo de la región ya que de ellos dependen comunidades cuyas actividades económicas principales se sirven del

manglar; sin embargo, debido a la problemática de disminución y cambios en la cobertura territorial de estos ecosistemas, el desarrollo social en éstas comunidades se ha visto afectado.

Actualmente existe poca información referente al ecosistema de manglar de las zonas costeras del estado de Tabasco, por lo que este estudio permitirá identificar los servicios ambientales que este ecosistema brinda a la localidad, dicha información será de utilidad para futuros proyectos de manejo y aprovechamiento con un enfoque sustentable de los manglares del estado.

Es necesario que los beneficios que otorga este ecosistema sean correctamente valorados para procurar su protección, conservación y en todo caso restauración, permitiendo de esta manera beneficios directos a las comunidades que coexisten con ellos.

Metodología: La investigación se llevó a cabo en el ejido Carrizal Puerto Ceiba del municipio de Paraíso, Tabasco, México (Figura 1), localizado a 9 m sobre el nivel del mar, latitud N 18° 24' 20.981" longitud O 93° 12' 9.942" (Google-INEGI, 2015).

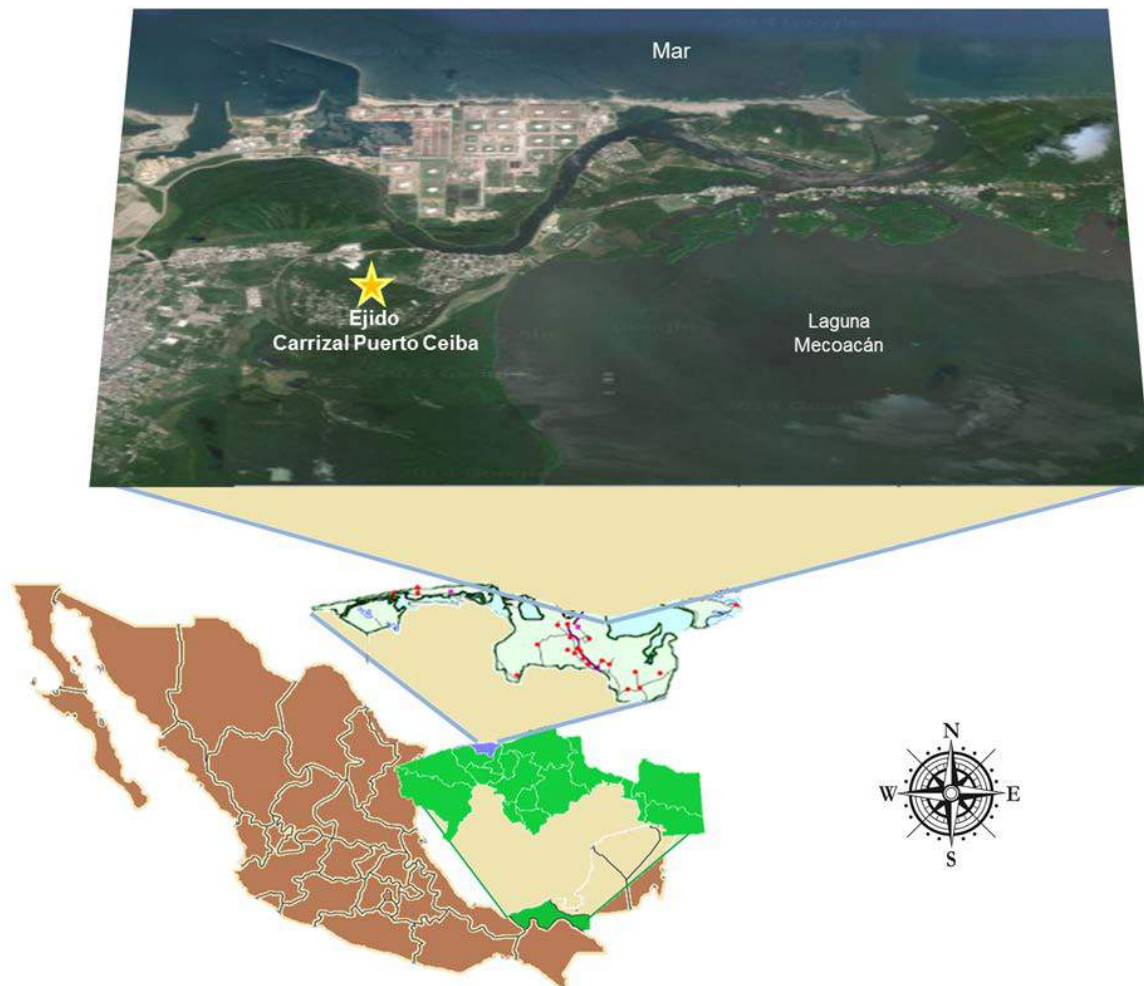


Figura 1.- Ubicación del ejido Carrizal Puerto Ceiba, Paraíso, Tabasco, México.

El ejido Carrizal Puerto Ceiba del municipio de Paraíso Tabasco, se encuentra dentro de la zona de influencia del sistema lagunar Mecoacán-Julivá-Santa Anita.

En primera instancia, se llevó a cabo una visita de reconocimiento, se contactó a las autoridades locales, se identificaron el número de viviendas y se calculó el tamaño de muestra; por lo que se procedió a realizar 78 entrevistas semi-estructuradas al jefe o jefa de familia de la vivienda; esta información fue registrada en una libreta de campo y grabadora de audio, también se utilizó cámaras fotográficas y GPS.

Se realizó una investigación cualitativa para identificar los diferentes servicios ambientales que proporciona el manglar a la población y poder conocer la importancia de los mismos desde el punto de vista de la localidad. El propósito de la investigación cualitativa es reconstruir la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social previamente definido (Hernández, *et al.*, 2003).

Las entrevistas cualitativas semi-estructuradas fueron dirigidas a la persona mayor de cada familia, son reiterados encuentros cara a cara entre el entrevistador y los informantes, dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que los informantes tienen respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan en sus propias palabras (Taylor y Bogdan, 1987).

Se clasificaron los servicios ambientales por los pobladores en directos e indirectos, de acuerdo al Valor Económico Total (VET), permitiendo dar una tipología del valor a los servicios del manglar (Sanjurjo e Islas, 2007).

Resultados: A partir de las 78 entrevistas semiestructuradas aplicadas a los pobladores del Ejido Carrizal Puerto Ceiba, Paraíso, Tabasco se reconocieron tres especies de mangle: Mangle colorado (*Rhizophora mangle*), mangle negro o prieto (*Avicennia germinans*) y mangle blanco o amarillo (*Laguncularia racemosa*). Lo cual concuerda con Tovilla, *et al.*, (2013), que reportaron la existencia de estas tres especies en la laguna Mecoacán, área que incluye al ejido Carrizal Puerto Ceiba.

Se identificó que los pobladores del ejido Carrizal Puerto Ceiba reconocen la importancia de los manglares por los servicios que brindan, registrándose el conocimiento de 16 servicios ambientales proporcionados por el manglar: Hábitat de especies, espacio para el cultivo de miel, zona de pesca, área recreativa, valor escénico, aporte de oxígeno, hábitat de especies para caza, purificación de aire, área para establecimiento de viveros de peces, zonas de refugio de especies, purificación de agua, aporte de sombra, área para establecimiento de viveros de camarón, reproducción de mangle, detención de erosión y protección contra vientos.

El servicio ambiental que tuvo mayor mención fue el de hábitat de especies (89.74 %), seguido por el del cultivo de miel (69.23 %) y la pesca (64.10 %). Los menos reconocidos por los pobladores fueron protección contra vientos (1.28 %), la reproducción de mangle (2.56 %) y por último la detención de erosión (1.28 %) (Figura 2).

Estos resultados difieren con lo obtenido por Gómez (2014) en la comunidad carbonera Moctezuma, Paraíso, donde el conocimiento del valor ambiental del manglar se representó por la producción de oxígeno y mejoramiento de la calidad del aire (88%),

reproducción de muchas variedades de peces, crustáceos y moluscos en raíces de los manglares (94 %), capacidad para evitar salinidad del suelo (76%), importancia como barrera natural contra vientos y erosión (94 %), valor estético y paisajístico (100 %).

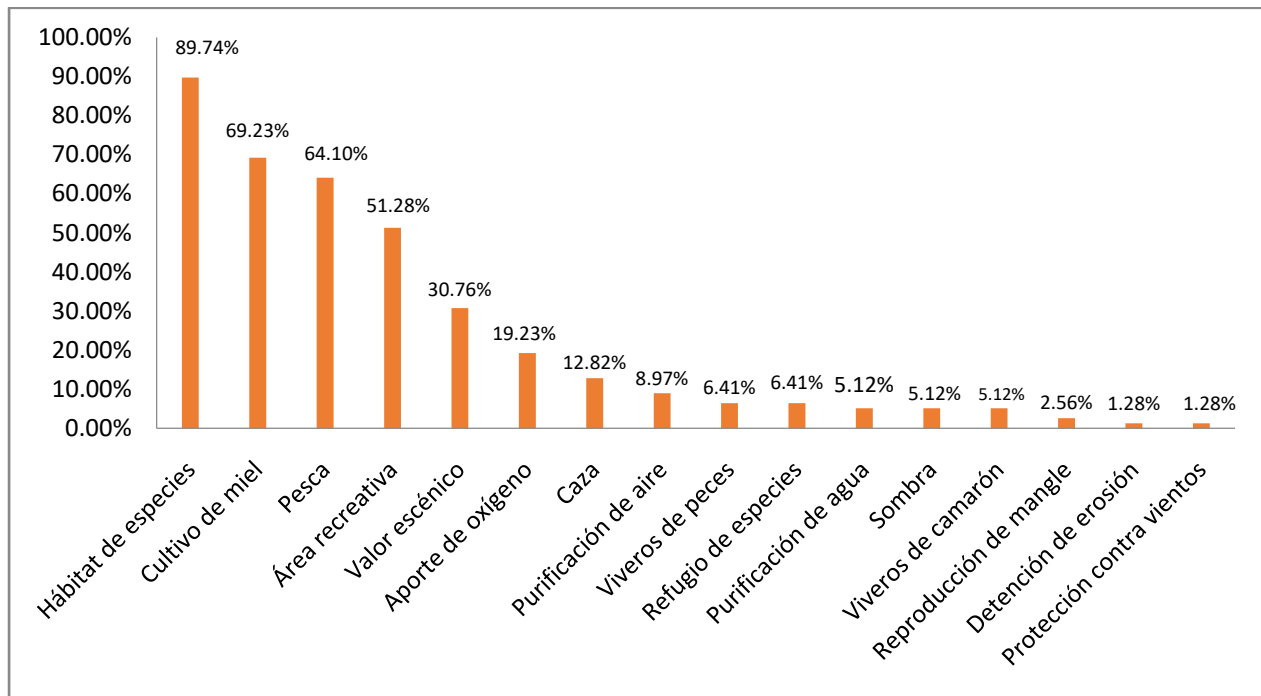


Figura 2.- Servicios ambientales reconocidos por la población.

Los servicios proporcionados por el manglar fueron identificados y clasificados en directos e indirectos, obteniendo en los directos once servicios ambientales y en indirectos cinco servicios (**Tabla I**) según los valores de la medida empleada para expresar el valor de los servicios que otorga un ecosistema (Sanjurjo e Islas, 2007).

Tabla I.- Clasificación de los valores del manglar.

Valor del manglar	
Directos	Indirectos
Habitat de especies	
Viveros de peces	Purificación de aire
Cultivo de miel	Aporte de oxígeno
Área recreativa	Purificación de agua
Sombra	Detención de erosión
Valor escénico	Protección contra vientos
Viveros de camarón	
Refugio de especies	
Caza	
Reproducción de mangle	
Pesca	

Los pobladores del ejido Carrizal, poseen un conocimiento general de los servicios ambientales que el manglar les proporciona, reconocen la importancia del mismo como hábitat de especies de algunos animales residentes y migratorios relacionados con el ecosistema.

El 64.10% de los entrevistados mencionó que en la laguna Mecoacán la cual bordea los manglares y en el mar al que se comunica la laguna costera se realiza actividad pesquera; el 92% de quienes mencionaron la pesca como actividad principal la han practicado, de este 92%, el 13% pesca para consumo familiar, el 61% pesca para comercializar y 26% pesca tanto para el consumo familiar como para vender, dependiendo de la cantidad de ejemplares que capturen (**Figura 3**).

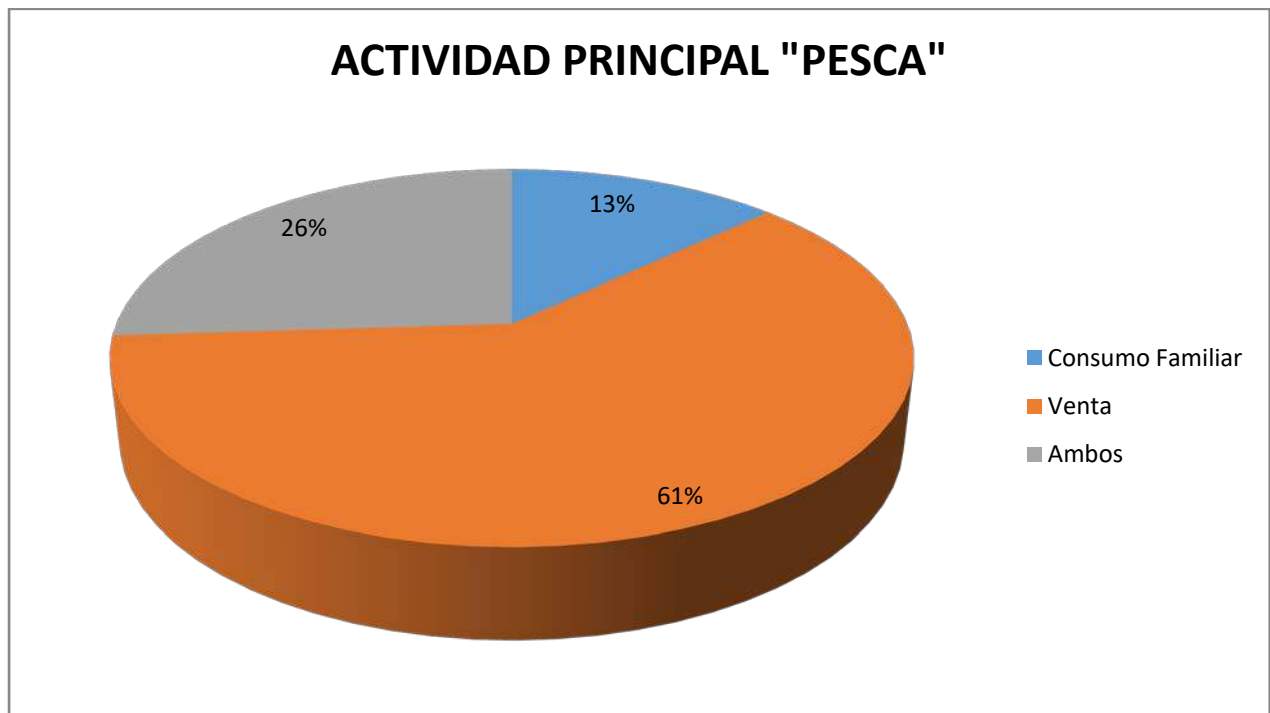


Figura 3.- Destino de la pesca en ejido Carrizal Puerto Ceiba.

Se identificó al manglar como área recreativa con un porcentaje de 51.28% de mención, además los pobladores comentan que el manglar es un lugar muy bonito y agradable al que llegan personas propias y ajenas al ejido Carrizal a pasear en lanchas o a bañarse en épocas vacacionales, principalmente en el período de semana santa (primavera) y verano (Figura 4); este servicio va de la mano con el valor paisajístico del manglar, debido a su riqueza biológica y la presencia de diversas especies como aves migratorias. Gómez (2014) obtuvo que en la comunidad Moctezuma, Paraíso, Tabasco, el valor estético y paisajístico de la comunidad fue reconocido con un 100%.



Figura 4.- Ruta de manglar

La protección contra vientos y la detención de erosión fueron los dos servicios que reportaron menor mención con 1.28%. Aun así, los pobladores reconocieron que estos servicios otorgan importancia a los manglares.

Conclusión: En el ejido Carrizal Puerto Ceiba se identificó tres especies de mangle: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), las cuales juegan un papel importante en la comunidad pues de ellas se obtienen recursos útiles en las actividades cotidianas.

Los pobladores del ejido Carrizal Puerto Ceiba reconocen los servicios ambientales que el manglar proporciona pues reportaron 16 usos relacionados con los servicios ambientales proporcionados por el manglar, de los cuales el uso del manglar como hábitat de especies fue el más reconocido por los pobladores.

La comunidad en estudio tiene potencial para contar con una unidad de manejo forestal en el manglar ya que permite realizar una correcta planeación que asegura la existencia de dichas especies; de igual modo se puede aprovechar este recurso por su valor escénico realizando recorridos ecoturísticos por este ecosistema sin que se vea afectado, lo que será un impulso a la economía local y permitirá la recuperación y conservación del manglar y de las especies en él interactúan.

Bibliografía.

FAO. (2007). World's mangroves 1980-2005. FAO forestry paper. 20 de Julio de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>

Gómez, J. J. (2014). El contexto de vulnerabilidad en los medios de vida de los hogares productores de carbón vegetal de Paraíso, Tabasco. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados campus Tabasco. 156 pp.

Hernández, S. R.; Fernández, C. C.; Baptista, L. P. (2003). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. 613 pp.

Martínez, O. J.; García, C. N.; Fuentes, R. E.; Alvarez, A. G. (2012). Almacenes de carbono en suelos de humedales del parque nacional lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. P 42. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar Jiménez, A., Guevara-Carrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 pp.

Mera, O. V. (1999). Género, manglar y subsistencia. Abya-Yala. Ecuador: 171.

PROFEPA. (2014). México protege sus manglares. 15 de Julio de 2015. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5117/1/mx/mexico_protege_sus_manglares.html

Sanjurjo, R. E. e Islas, C. I. (2007). Las experiencias del Instituto Nacional de Ecología en la valoración económica de los ecosistemas para la toma de decisiones. Gaceta ecológica número especial. 84-85: 93-105.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1986) Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Paidós. España. 331 pp.

Ten, B. P.; Russi, D.; Farmer, A.; Badura, T.; Coates, D.; Förster, J.; Kumar, R. y Davidson, N. (2013). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad relativa al agua y los humedales. Instituto de política medioambiental europea y secretaría Ramsar. 16 pp.

Tovilla, H. C. y Orihuela, B. D. (2012). Producción de hojarasca en la reserva de la biosfera La Encrucijada. P 50. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar Jiménez, A., Guevara-Carrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 pp.

Tovilla, H.C.; Infante, M.D.; Ovalle, E. F.; Presa, P. J. (2013). Informe del inventario del manglar y avance de la intrusión salina en el ejido Carrizal, municipio de Paraíso, Tabasco, ECOSUR. 53 pp. Disponible en: http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca_grijalva/files/informe_Final/sp08_archivos/08_0211_Informe_Ejido_Carrizal.pdf

Ximena A Vega, Biól; y Javier Aldeco , Dr.
Importación y exportación de materia orgánica oxígeno, nutrientes y Chl a como mecanismo de resiliencia en el Sistema Lagunar Mandinga en octubre 2016 y febrero 2017. Laboratorio de Procesos Costeros. Departamento el Hombre y su Ambiente, CBS. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México. ximena.a.vega@gmail.com

Resumen

Se determinó la importación y exportación de materia orgánica particulada (MO) oxígeno disuelto (OD), nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3) y Chl a del Sistema Lagunar Mandinga al y del mar adyacente por medio del flujo durante cuatro fases de marea. Se utilizó la velocidad de la corriente, sección transversal, concentración de MO, OD, nutrientes y Chl a durante cinco días en octubre del 2016 y febrero del 2017. Las tasas de exportación fueron mayores que las de importación. NO_3 dominó la importación y la exportación en otoño; en invierno, MO la exportación y OD la importación. El intercambio entre el sistema lagunar y el mar es un mecanismo de resiliencia ya que la laguna funge como fuente de nutrientes que favorece la productividad del mar. El importe de agua pobre en nutrientes y rica en oxígeno del mar beneficia la oxidación y el lavado del exceso de material, lo que disminuye eventos de hipoxia o anoxia.

Palabras clave: laguna costera, flujo de nutrientes, hidrodinámica, resiliencia.

Introducción

Las lagunas costeras son sistemas de importancia ecológica y socio económica. Se caracterizan por ser altamente productivas y vulnerables; están sometidas no solo a presiones ambientales que determinan las tasas de ingreso-egreso de materiales al sistema y la regulación de cantidad de procesos internos, como la asimilación de nutrientes, el almacén de material orgánico y la liberación de nutrientes dentro de la columna de agua, sino también, y en mayor medida, a la presión de origen antrópico como la sobre explotación y la contaminación por diversas actividades, lo que ha provocado el detrimento de múltiples servicios ambientales, tanto directos como indirectos, que resultan elementales para la subsistencia de las sociedades.

En sistemas como las lagunas costeras, las variaciones de los factores físicos como la salinidad, precipitación, evaporación, viento, descarga de agua, marea y las conexiones con el mar, afectan la ganancia o pérdida de nutrientes (Saad *et al.*, 2002). En pequeñas escalas espacio-temporales los procesos hidrodinámicos, como las corrientes y marea, son la mayor fuente de energía para el transporte de material y organismos planctónicos hacia la entrada de lagunas costeras y estuarios, ya que éstos se conducen de forma pasiva por efecto de fuerzas físicas

(Lucas *et al.*, 2006); el transporte depende de las diferencias en las magnitudes de corriente y duración entre las fases de pleamar y bajamar; dichas diferencias, “asimetría de velocidad” son producidas por la distorsión de la onda de marea que ingresa a los ríos, estuarios y lagunas costeras (Hoitink *et al.*, 2003, Aldeco *et al.*, 2012) El ingreso biogeoquímico activo proveniente de ríos, la tierra y el mar (Lopes *et al.*, 2006, Aldeco *et al.*, 2012) son clave en los procesos ecológicos y biogeoquímicos de los sistemas estuarinos; en México los estuarios y lagunas costeras se localizan en gran variedad de climas: áridos, húmedos y tropicales (Yáñez-Arancibia *et al.*, 2013) que afectan significativamente la hidrología y almacenamiento de agua y materiales (González-Zamorano *et al.*, 2013). Las costas, al proveer de múltiples bienes y servicios esenciales para el mantenimiento y desarrollo de las sociedades, se han convertido en sitios de crecimiento demográfico acelerado y han generado la alteración o cambio de uso de suelo y recursos hídricos, la fragmentación de hábitats para conectar cuencas hidrográficas, entre otros, lo que ha ocasionado la reducción de la productividad y salud de los ambientes costeros (Day *et al.*, 2007) .

El Sistema Lagunar de Mandinga (SLM) forma parte de las lagunas costeras más representativas del Golfo de México, aloja un poblado que creció y se conformó gracias a la riqueza de los recursos pesqueros que el sistema lagunar y el bosque de mangle aportaron como material para la construcción y combustible, además de refugio para larvas y juveniles de peces, moluscos y crustáceos respectivamente. Esta riqueza se conservó hasta los años setenta del siglo pasado, principalmente porque la población de Mandinga ejerció una pesca de tipo artesanal. El desarrollo urbano, en particular el residencial y de centros comerciales sobre la rivera y la indiscriminada tala de mangle han disminuido la cantidad y calidad de los servicios ambientales; como consecuencia, se ha generado un cambio en las actividades económicas locales como la pesca artesanal por empleos de construcción y auto transporte, así como la migración de los pobladores por falta de oportunidades (Aldeco *et al.*, 2015).

Objetivos

- Evaluar la exportación e importación de materia orgánica particulada (MO), oxígeno disuelto (OD), nutrientes (NO_2 , NO_3 , PO_4) y Chl *a* entre el SLM y el mar adyacente.
- Valorar el efecto de la exportación e importación de materiales sobre las características espacio-temporales del SLM.

Materiales y Métodos

Las observaciones experimentales se llevaron a cabo en el Sistema Lagunar Mandinga (SLM) localizado al norte del municipio de Alvarado, estado de Veracruz. Este sistema está conformado por tres lagunas: al norte, cercano al mar (Boca del Río) y a la desembocadura del Río Jamapa se encuentra la Laguna Larga, al centro la Laguna Redonda, y al sur la Laguna Grande (Fig 1.); todas se encuentran rodeadas por mangle.

El principal flujo de agua dulce procede del Río Jamapa ya que en el resto del sistema no desemboca ninguna corriente considerable, aunque existe un aporte que proviene de la infiltración de agua a través de los médanos y pequeñas corrientes de verano que ingresan por el sur de la Laguna Grande. El agua del sistema lagunar se considera mixohalina, de una amplia variación estacional y de salinidad decreciente al aumentar la distancia con respecto al mar (Vázquez-Yanes, 1971). El volumen de agua que entra y sale diariamente de las lagunas depende esencialmente de la variación de la altura de la marea; esta marea es de tipo diurno regular, se presenta una pleamar y una bajamar por día. El patrón predominante de circulación de agua fluye de la Laguna Grande hacia el mar, efecto notable en el período de lluvias de verano, sin embargo, en épocas de nortes y de secas, una cuña salina penetra el sistema lagunar–estaurino (Prieto, 2013).

El presente estudio se realizó durante cinco días en otoño del 2016 y cinco en invierno del 2017. Se evaluó la importación y exportación de oxígeno disuelto (OD), nutrientes (PO_4 , NO_2 y NO_3) y Chl *a* entre el SLM y el mar adyacente, así como la distribución espacial de factores físicos y químicos. Para la marea y estimación de flujo se tomó como referencia la predicción de marea de Veracruz (Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE); ésta se comparó con mediciones de regleta registradas en el muestreo de series de tiempo. La velocidad y dirección de la corriente se obtuvo mediante el desplazamiento de crucetas de deriva a lo largo de 10 a 15 minutos, con un mínimo de 3 repeticiones. A partir de la velocidad de las crucetas de deriva y la altura de marea, se estimó la serie de tiempo de velocidad de la corriente, $V(t)$ (Aldeco *et al.*, 2012).

Se geoposicionaron seis estaciones a lo ancho de la Laguna Larga, con una ecosonda se registró la profundidad para posteriormente calcular el área de la sección transversal (A). El flujo de agua se calculó mediante la siguiente expresión: $Q(t) = V(t) \cdot A$, donde $V(t)$ es la velocidad en función del tiempo y A el área del canal de la Laguna Larga; para determinar el flujo de la concentración de OD, nutrientes y Chl *a* se multiplicó $Q(t)$ por $C(t)$, donde $C(t)$ es igual a la concentración en función del tiempo. Se multiplicó $Q(t)$ por la duración de la fase llenante o vaciante para obtener la masa en kg (Aldeco *et al.*, 2012).

Se eligieron 28 estaciones georeferenciadas a lo largo del sistema lagunar (Fig 2, muestreo sinóptico) donde se midieron parámetros físicos (transparencia

únicamente en otoño, temperatura del agua y salinidad) y químicos (MO, OD, nutrientes y Chl a). Se generaron series de tiempo con datos físicos cada 30 minutos (temperatura del agua y del ambiente, humedad relativa, profundidad del disco de Secchi y salinidad; (la velocidad del viento se midió únicamente en invierno), y químicos cada hora (MO, OD, nutrientes y Chl a).

Los métodos utilizados para la medición de factores químicos fueron los siguientes (Strickland y Parsons, 1972): la materia orgánica particulada (MO) se procesó por digestión húmeda; el oxígeno disuelto (OD) por el método de Winkler (modificado); nitritos y nitratos por la reducción del NO_3 en una columna de cobre-cadmio; para fósforo reactivo, reacción con sulfanilamida y determinación espectrofotométrica para Chl a extraída con acetona.

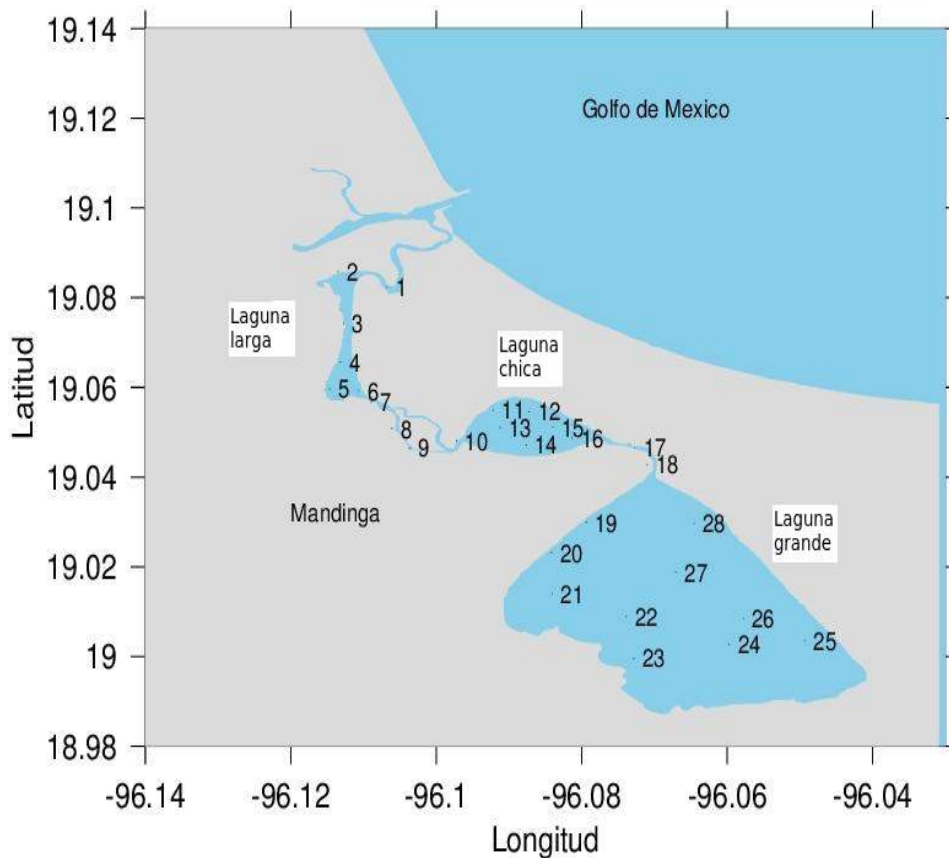


Figura 1. Sistema Lagunar Mandinga y estaciones de muestreo sinóptico.

Resultados y Discusión

Las tasas de exportación dominaron el flujo del SLM; el NO_3 en otoño y la MO en invierno, la importación por NO_3 en otoño y OD en invierno (Fig. 3,4 y 5); en cuanto a la estacionalidad, otoño presentó las tasas de exportación e importación promedio más altas: importación 8.844 kg, exportación -9.441 kg; invierno, exportación -0.297 kg importación 0.302 kg. Esto posiblemente corresponde a que la amplitud de la marea fue mayor en otoño que en invierno, además durante otoño hay presencia de lluvias e incrementa el volúmen del agua, por tanto, la capacidad con la que actúa la marea en el transporte es mayor.

Los sistemas terrestres cercanos a la laguna costera han demostrado ser la principal fuente de nutrientes al cuerpo de agua, presumiblemente debido al uso de suelos para la agricultura y su escurrimiento continental (Cravo *et al.*, 2014); por lo tanto, la alta presencia de PO_4 en otoño contra la registrada en invierno, así como la alta tasa de exportación e importación de NO_3 en otoño, puede ser causa del norte con lluvia registrado en dicho muestreo: las lluvias lavan los suelos y drenan aguas ricas en nutrientes que desembocan en la laguna costera.

En lagunas costeras el flujo está dominado por la marea baja que facilita una exportación neta de agua y materiales al océano (Yáñez-Aracibia *et al.*, 2014), lo cual coincidió con el flujo neto de cada uno de los nutrientes, con excepción del OD ya que para los valores netos registrados de éste resultaron positivos (importación); es decir, se observaron dominantes en la fase entrante. El ingreso de agua pobre en materia pero rica en O_2 proveniente del mar próximo podría mejorar las condiciones del sistema lagunar al beneficiar los procesos de oxidación de la MO y nutrientes, con lo cual disminuiría un posible estado de hipoxia provocado por altos niveles de compuestos nitrogenados-reducidos que provienen de desechos residuales, al igual que de actividades agropecuarias presentes tanto en la laguna Larga como en la Chica. Este proceso de importación de OD da resiliencia a los ecosistemas (Beatley, 2009); por otro lado, la exportación de nutrientes de las lagunas costeras hacia el mar adyacente funciona como fertilizante para dicha zona, lo cual incrementa la productividad (Cravo *et al.*, 2013).

Tabla 1. Exportación e importación de OD, MO, nutrientes y Chl a (kg) en cuatro fases de marea: vaciante (valores negativos, V), y llenante (valores positivos, LL) en otoño e invierno.

Exportación e Importación de OD, MO, nutrientes y Chl a en otoño e invierno.						
	Fase de marea	OD	MO	PO4	NO3	Chl a
Otoño	V1	-12.0021	-2.771	-4.3387	-20.05504	-1.09324
	LL1	16.67196	3.61846	10.55337	37.42316	4.21607
	V2	-18.2014	-2.49878	-10.6409	-33.51363	-5.65312
	LL2	14.53131	1.42184	8.85369	30.4636	0.86609
	V3	-26.10905	-6.99863	-18.37334	-49.04781	-4.24544
	LL3	17.77682	1.27355	7.53546	15.98399	1.63079
	V4	-1.93891	0	-0.52724	-2.06636	0
	LL4	13.86316	1.26629	5.00049	13.35488	0
Invierno	V1	-0.23903	-554.09065	-0.00045	-0.00113	-0.60573
	LL1	0.30453	793.47244	0.00039	0.00023	0.35832
	V2	-0.24111	-363.56445	-0.00045	-0.00023	-0.28226
	LL2	0.15208	184.84159	0.00018	0.00001	0.26743
	V3	-0.32664	-460.76332	-0.00024	0	-0.00173
	LL3	0.36924	305.26261	0.00038	0.00023	0
	V4	-0.08104	-195.32431	-0.00008	-0.00023	0
	LL4	0.36006	96.07274	0.00018	0.00023	0

Los factores físicos no presentaron mayor diferencia en el muestreo de series de tiempo entre otoño e invierno (Tabla 1) con excepción de la salinidad y altura del nivel del agua. Se observó un incremento considerable de salinidad de otoño a invierno, ya que en otoño la máxima concentración fue de 11 y la mínima de 5, mientras que en invierno la máxima fue de 28.7 y la mínima de 9.6. En cuanto a la altura del nivel del agua se registró una altura máxima de 91 cm en otoño y de 75cm en invierno, las mínimas presentaron la misma altura en los dos muestreos (50cm).

Se observaron bajas concentraciones de oxígeno disuelto (OD) en la temporada de invierno (<2.52 mg/L) (Tabla 1) lo que indica un estado de hipoxia con tendencia a anoxia (Tyson y Pearson, 1991), hecho que se atribuyó a la alta tasa de MO y de salinidad en contraste con el muestreo llevado a cabo en otoño, así como al florecimiento de medusas que se observó durante dicho muestreo, lo que pudo provocar una rápida descomposición de biomasa y por tanto, la liberación de nutrientes a la columna de agua lo que causó un impacto significativo en la dinámica del oxígeno y nutrientes en el sistema (Hay, 2006). La alta concentración de MO durante invierno se relacionó con la ausencia de lluvias y la actividad de dragado registrada durante el muestreo de invierno; no obstante, las concentraciones de MO no resultaron mayores en la zona donde dicha actividad

se llevó a cabo, por lo que se requieren estudios futuros para valorar el efecto del dragado en el SLM.

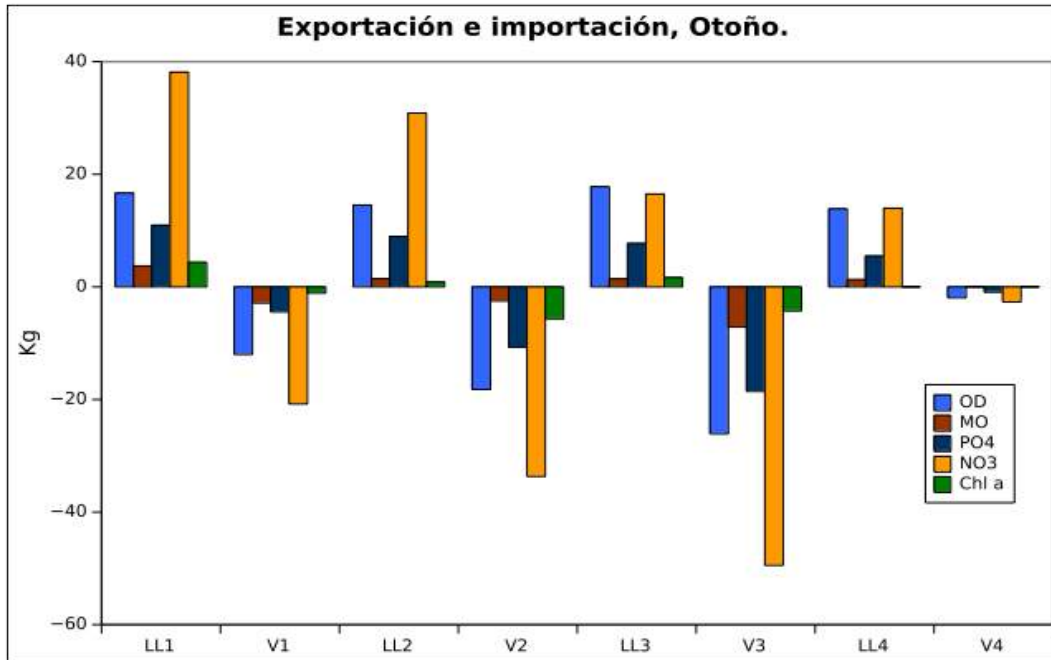


Figura 3. Exportación e Importación de MO, OD, PO₄, NO₃, y Chl a en cuatro fases de marea: llenante (valores positivos, LL) y vaciante (valores negativos, V), otoño 2016.

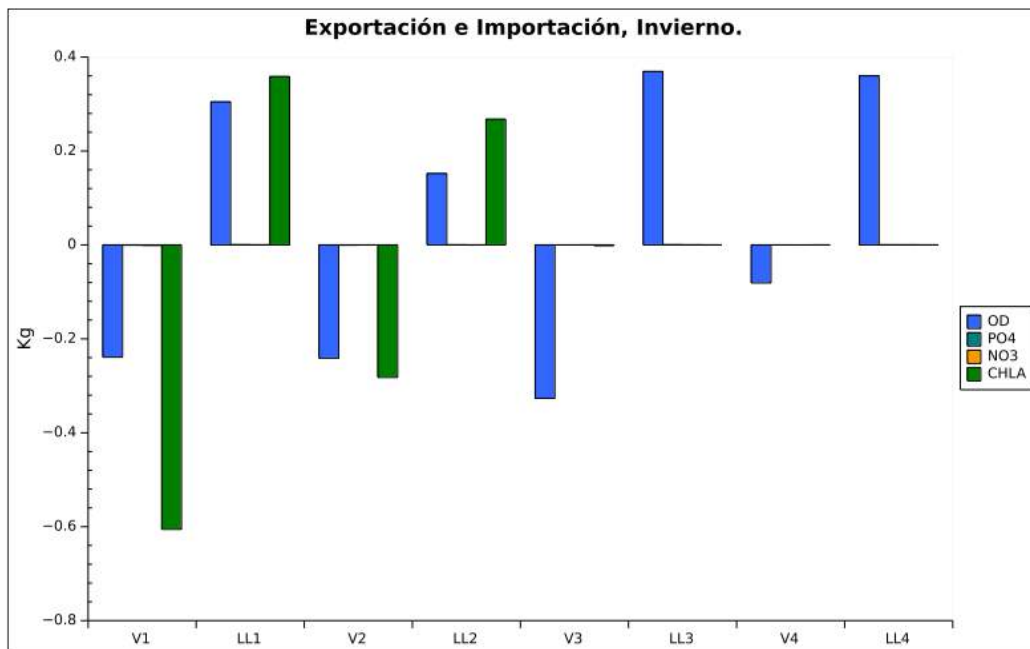


Figura 4. Exportación e importación de OD, PO₄, NO₃, y Chl a en cuatro fases de marea: llenante (valores positivos,LL) y vaciante (valores negativos,V), invierno 2017.

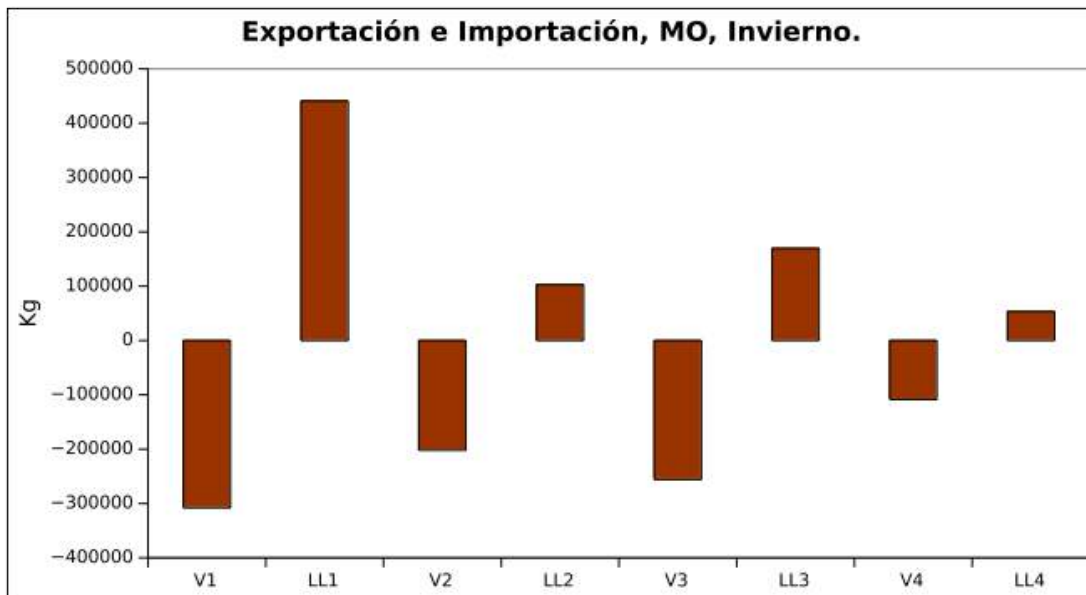


Figura 5. Exportación e importación de MO en cuatro fases de marea: llenante (valores positivos,LL) y vaciante (valores negativos,V), invierno 2017.

Con relación a los sitios del muestreo sinóptico, las concentraciones más altas de salinidad se observaron en las estaciones aledañas a la boca del SLM, característica que muestra la transición gradual de la concentración de OD: mayor en dirección a la zona más lejana del mar. Los sitios registrados con el máximo valor de OD (Laguna Grande) coincidieron con aquellos donde se observaron los mínimos de nutrientes, lo cual podría reflejar una alta actividad de consumo de nutrientes para la producción de O₂ que no está relacionada con actividad fitoplanctónica puesto que en estos sitios los índices de Chl a se mostraron bajos (Tabla 2). Por otro lado, los asentamientos urbanos o áreas destinadas a la agricultura que rodean las Lagunas Larga y Chica, así como el ingreso de compuestos de origen antrópico arrastrados por el río Jamapa, afectan los procesos bioquímicos como la producción fotosintética, la respiración y la degradación de materia orgánica en la columna de agua que finalmente ocasionan un alto consumo de oxígeno disuelto (Hull *et al.*, 2008). Lo anterior no coincide con un estudio realizado en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, donde Díaz-Mirón (2014) identificó que los valores de OD fueron mayores en zonas adyacentes a los diversos ríos donde existe un ingreso constante de agua dulce, lo que se le atribuyó a la actividad predominante del fitoplancton; de modo

que se requieren estudios sobre la oxigenación y desoxigenación a lo largo del sistema lagunar para dilucidar los procesos que determinan la dinámica de este factor.

El factor notorio para el OD a lo largo del SLM fue su correlación negativa con la salinidad, así como para la concentración de MO observada en invierno donde se registraron concentraciones muy altas a lo largo de todo el sistema y niveles de OD muy bajos en comparación con el muestreo de otoño; sin embargo, la MO no parece ser determinante en el detrimento de OD debido a que en el muestreo sinóptico éstos se comportaron de manera similar, es decir, valores más altos en la zona más lejana al mar (Laguna Grande), por lo que se requiere estudiar de manera más directa los procesos de oxigenación y desoxigenación en esta área. Por último, la baja concentración de MO en los sitios menos expuestos a la hidrodinámica del sistema confirma el importante papel que juega la hidrodinámica del SLM-mar en el lavado y enriquecimiento de nutrientes respectivamente.

Tabla 1. Mínimos y máximos de parámetros físicos y químicos (observados en el muestreo de series de tiempo).

Parámetro	Serie de tiempo					Serie de tiempo				
	Otoño					Invierno				
	Hora	Mínimo	Hora	Máximo	Desviación estandar(±)	Hora	Mínimo	Hora	Máximo	Desviación estandar(±)
T° agua (°C)	21.41	27.3	18.67	31.2	0.83	7.3	25.1	9.58	30.9	1.15
T° ambiental (°C)	18.29	24.4	18.69	33.3	2.24	7.0-7.30	22	15	33.2	2.64
Salinidad ppt	18.99	5	19	11	1.32	8.37	9.6	8.95	25.9	3
Transparencia (cm)	17.84	20	18.13	89	-	7.01	22	7.95	73	-
Altura marea (cm)	20.58	69	19.13	91	6.11	9.29	50	9	75	6.122
Humedad relativa (%)	18.62	60	20.37	87	6.60	7.62	60	8.2	89	6.85
Viento	-	-	-	-	-	-	0	12.3	3.7	0.51
MO (mg C/m ³)	18.12	0	19.87	2893.38	716.35	6.75	64.07	10,10.4	6007.28	1573.79
OD (mg/L)	21.29	2.6	17.87	6.4	1.21	7.04	1.13	7.66	2.52	0.24
NO ₃ (µg-atN/L)	19.25	0.4	18.88	28.6	5.90	muchas	0	10	20.65	2.82
NO ₂ (µg-atN/L)	18.54, .58, . 62	0.1	18.76	1.6	0.32	9.04	0	7.54	0.70	0.11
PO ₄ (µg-atP /L)	20.12 , .18	0.5	18.34	11.2	2.23	7.2,8.2,8. 6	0	7.62	8.36	1.46
Chla (mg/L)	18.66	0.07	19.51	4.006	1.11	7.42,7.45 ,7.47,8.2 5,8.59,8. 62	0	7.62	13.85	4.59

Tabla 2. Mínimos y máximos de parámetros físicos y químicos (observados en el muestreo sinóptico).

Sinóptico										
Parámetro	Otoño					Invierno				
	Estación	Mínimo	Estación	Máximo	Desviación estandar (±)	Estación	Mínimo	Estación	Máximo	Desviación estandar(±)
T° agua (°C)	5	27.5	26	31.8	1.092	6,7,8,9	26.8	19,20	30.5	1.0538
Salinidad (ppt)	25	3	1	20.2	4.558	25	18.7	2	27.7	2.598
Transparencia (cm)	1 8	45	1 0	108	-	-	-	-	-	-
MO (mg C/m ³)	1	40.66	19	1458	22860.675	2	384.47	26	4485.43	1379.278
OD (mg/L)	6	4.24	24	6.72	0.731	3	0.93	23	1.40	0.122
NO ₃ (µg-atN/L)	24	0.95	18	78.44	22.979	muchas	0	1 8	0.2 5	0.047
NO ₂ (µg-atN/L)	1,24	0.25	18	4.39	0.973	24	0	4	0.27	0.064
PO ₄ (µg-at P /L)	19,24	0	1	10.4	1.971	22-28	0	20	3.1	0.853
Chl a (mg/L)	26	0.04	1	3.83	1.140	19	0	9	4.45	6.484

Conclusiones

-La importación y exportación del SLM al mar adyacente es un mecanismo fundamental para el bienestar de ambos sistemas ya que el SLM funge como una importante fuente de nutrientes que favorece la productividad; por otro lado, el importe de agua pobre en nutrientes y rica en oxígeno que proviene del mar, beneficia la oxidación y el lavado del exceso de material disminuyendo la posibilidad de eventos de hipoxia o anoxia de la laguna.

-Debido a la resiliencia del Sistema Lagunar de Mandinga, las concentraciones observadas de oxígeno disuelto, nutrientes y materia orgánica particulada se mantiene en un nivel funcional; sin embargo en la serie de tiempo se observaron valores de hipoxia y contenidos de materia orgánica particulada en exceso.

Referencias

Aldeco, J., Cortés, G., y Jurado, J., 2015. Adaptaciones culturales y económicas a cambios provocados por tala de mangle y deterioro pesquero en Mandinga, Veracruz. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 15 (29): 137-158.

Aldeco-Ramírez, J. M. Signoret-Poillon, M. A. Monreal-Gómez y D. A. Salas-de León, 2012. Export of materials along a tidal river channel that links a coastal lagoon to the adjacent sea. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60(3): 311-322.

Beatley, T., 2009. Planning for coastal resilience. Best practices for calamitous times. *Island Press, Washington*. 181p.

Bianchi T.S., 2007. Biochemistry of Estuaries. Oxford University Press(Ed.), Oxford 720p.

Cravo, A., Cardeira, S., Pereira, C., Alcântara, P. y Madureira, M., 2014. Exchanges of nutrients and chlorophyll a through two inlets of Ria Formosa, South Portugal, during coastal upwelling events. *Journal of Sea Research*, 93: 63-74.

Cravo, A., Cardeira, S., Pereira, C., Rosa, M., Madureira, M., Rita, F., ... & Jacob, J., 2013. Nutrients and particulate matter exchanges through the Ria Formosa coastal lagoon, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 65(sp2): 1999-2004.

Day, John W., Boesch, Donald F., Clairain, Ellis J., Kemp, G. Paul Laska, Shirley B., Mitsch, William J., Orth, Kenneth., Mashriqui, Hassan., Reed, Denise J., Shabman, Leonard., Simenstad, Charles A., Streever, Bill J., Twilley, Robert R., Watson, Chester C., Wells, John T., Whigham, Dennis F, 2007. *Restoration of the Mississippi Delta: Lessons from Hurricanes Katrina and Rita Science*, 5819: 1679-1684.

González-Zamorano, P., Lluch-Cota, S. E., & Nava-Sánchez, E. H. , 2013. Relation between the structure of mangrove forests and geomorphic types of lagoons of the baja california peninsula. *Journal of Coastal Research*, 29(1): 173-181.

Hay, S., 2006. Marine ecology: gelatinous bells may ring change in marine ecosystems. *Current Biology* 16: R679-R682.

Hoitink, A. J. F., Hoekstra, P., & Van Maren, D. S., 2003. Flow asymmetry associated with astronomical tides: Implications for the residual transport of sediment. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 108(C10).

Hull, V., Parrella, L., & Falcucci, M., 2008. Modelling dissolved oxygen dynamics in coastal lagoons. *Ecological Modelling*, 211(3): 468-480.

Lopes J.F. and Silva C., 2006. Temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in the Ria de Aveiro lagoon. *Ecological Modelling*, 197: 67-88.

Lucas, L. V., Sereno, D. M., Burau, J. R., Schraga, T. S., Lopez, C. B., Stacey, M. T., ... & Parchevsky, V. P., 2006. Intradaily variability of water quality in a shallow tidal lagoon: mechanisms and implications. *Estuaries and Coasts*, 29(5): 711-730.

Díaz-Mirón, M. I. B. D., Castellanos-Páez, M. E., Garza-Mouriño, G., Ferrara-Guerrero, M. J., & Pagano, M., 2014. Spatiotemporal variations of zooplankton community in a shallow tropical brackish lagoon (Sontecomapan, Veracruz, Mexico). *Zoological Studies*, 53(1): 59.

Tyson, R. V., & Pearson, T. H., 1991. Modern and ancient continental shelf anoxia: an overview. *Geological Society, London, Special Publications*, 58(1): 1-24.

Prieto J., 2013. Modelado unidimensional de la hidrodinámica del Sistema Lagunar Mandinga (Veracruz). Informe de Servicio Social, Carrera de Biología, Departamento el Hombre y su Ambiente, UAM-X, México, 48p.

Saad A.M., Beaumord A.C., Caramaschi E. P. 2002. Effects of artificial canal openings on fish community structure of imboassica coastal lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. *J Coastal Res*, 36:634-639.

Strickland, J.D.H., Parsons, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2. ed., Ottawa, Canada, Fisheries Research Board of Canada. Bulletin., 311p.

Vázquez-Yáñez, C., 1971. La vegetación de la Laguna de Mandinga, Veracruz. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 42: 49-94.

Yáñez-Arancibia A., Day, J., Sánchez-Gil, P., Day, J., Lane, R., Zárate-Lomelí, Z., Vásquez, H., Rojas-Galaviz, J. Y Ramirez-Gordillo, J., 2014. Ecosystem functioning: The basis for restoration and management of a tropical coastal lagoon, Pacific coast of Mexico. *Ecological Engineering*, 65: 88–100.

Marcela Rebeca Contreras Loera
La cooperativa pesquera y el desarrollo sustentable
Universidad de Occidente
Culiacán, Sinaloa, México

La cooperativa pesquera y el desarrollo sustentable

Resumen

La cooperativa pesquera se ubica en zonas que basan su economía en el aprovechamiento de recursos naturales. El objetivo de investigación fue analizar la cooperativa pesquera y su rol en el desarrollo sustentable de la región. El levantamiento de datos fue con entrevistas semiestructuradas. La cooperativa pesquera sinaloense enfrenta problemas derivados de la sobreexplotación de recursos, capacidad excesiva de flotas, aumento de población y la pesca furtiva, la falta de ordenamiento pesquero estricto, entre otros; aunque el gobierno apoya para resolverlos, son insuficientes. Concluyendo que para su resolución se requiere formar un frente común que convoque al desarrollo económico, social y ambiental, uniendo esfuerzos por parte del gobierno y los habitantes de la comunidad.

Palabras clave: cooperativa pesquera, desarrollo sustentable, recursos naturales

Introducción

Las cooperativas son organizaciones que se identifican por ubicarse, muchas de ellas, en zonas que basan su economía en el aprovechamiento de recursos renovables tales como la pesca y la agricultura, entre otros. Esta representación sugiere que este tipo de organizaciones tiene la necesidad de instrumentar prácticas enfocadas en el cuidado del medio ambiente, sin embargo se reconoce que llevarlo a cabo les puede resultar difícil principalmente por las inversiones que se requieren y la escasez de los fondos que poseen.

La integración de objetivos económicos, sociales y ecológicos forma parte del quehacer cotidiano de las cooperativas; por un lado representan vías para la cooperación, la acción colectiva, la construcción y reforzamiento de la comunidad y por otro lado funcionan como socios facilitadores en alianzas que abarcan a organizaciones locales y nacionales tanto del sector público como privado. Lo anterior favorece en la promoción tanto de una participación equitativa en la búsqueda de la reducción de la desigualdad como de los beneficios que ofrece el desarrollo sustentable de las comunidades.

El desarrollo sustentable requiere organizaciones productivas que tengan un desempeño de alto nivel en lo concerniente a los servicios económicos, sociales y ambientales que les proporcionan a las regiones locales. Las organizaciones también tienen diferentes fortalezas, prioridades y orientaciones en lo que se refiere a la administración de sistemas complejos de producción, el desarrollo de las capacidades humanas, la distribución equitativa de costos y beneficios y el apoyo al desarrollo comunitario sostenible.

Una de las principales actividades económicas que se desarrolla en Sinaloa es la pesca, actividad productiva relacionada con la extracción de elementos marinos, la cual implica la extracción de recursos naturales. Históricamente, la actividad pesquera ha sido una de los principales medios de subsistencia de la humanidad, convirtiéndose en una palanca de cambio y movilización productiva que contribuye en la generación de empleos y en el desarrollo de las zonas que cuentan con estos recursos.

La cooperativa de producción pesquera es la organización en la que se unen las personas que se dedican a la pesca, sumando esfuerzos para mejorar sus condiciones de producción, potenciando el alcance de su trabajo. En Sinaloa, este tipo de organización surge como una alternativa de desarrollo para los habitantes de comunidades rurales, ya que ofrece una forma de organización de su labor.

¿Cómo opera la cooperativa pesquera en su espacio natural?, ¿Cómo desarrolla sus actividades a partir de la exigencia actual del cuidado del medio ambiente? Son algunas de las interrogantes que surgen, en la idea de conocer y comprender las características particulares de las organizaciones que buscan sobrevivir en escenarios de incertidumbre pero al mismo tiempo de exigencias por parte de la sociedad, los gobiernos y la misma comunidad donde habitan.

La cooperativa pesquera, su definición y características

La definición de cooperativa conlleva la integración de diversos elementos como la asociación de individuos, solidaridad, interés mutuo, autoayuda, esfuerzo compartido, entre otros. Para García (1999) en lo que se refiere a la naturaleza de las cooperativas, el derecho comparado las ha considerado ya como sociedades mercantiles, ya como sociedades civiles; por su lado González (1984) considera que esta sociedad se da por las ideas de ayuda mutua y equidad, las cuales mediante la eliminación del intermediario buscan, sin afán de lucro, obtener y repartir directamente y a prorrata entre los socios, beneficios extracapitalista; mientras que Rojas (1982) señala que a través de estas organizaciones es posible abolir el lucro y el régimen asalariado; y González (1973) indica que ésta no persigue fines de lucro pero debe procurar la mejora social y económica de sus socios.

En México, la norma que regula el actuar de las cooperativas es la Ley General de Sociedades Cooperativas, la cual representa la Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 3 de agosto de 1994 y con la última reforma publicada en el DOF el 13 de agosto de 2009. En esta Ley, la cooperativa se define (artículo 2) como “forma de organización social integrada por personas físicas con base en intereses comunes y en los principios de solidaridad, esfuerzo propio y ayuda mutua, con el propósito de satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios”.

En el plano internacional, la Alianza Cooperativa Internacional (2011) señala que la cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido

voluntariamente para hacer frente a sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes por medio de una empresa de propiedad conjunta y democráticamente controlada. La idea esencial de las cooperativas emana de la noción de cooperación entre los trabajadores implicando que cada miembro es un trabajador; en el caso de la cooperativa pesquera, cada trabajador está representado por un pescador activo.

Conforme la actividad que realizan, existen diferentes tipos de cooperativas: las de consumo; las productoras y las de ahorro y préstamo. En el caso de las cooperativas pesqueras, éstas se ubican en el grupo de las cooperativas de producción, ordinarias ya que son “aquéllas cuyos miembros se asocian para trabajar en común en la producción de bienes y/o servicios, aportando su trabajo personal, físico o intelectual. Independientemente del tipo de producción a la que estén dedicadas, estas sociedades podrán almacenar, conservar, transportar y comercializar sus productos” (LGSC, 2009, Artículo 27) y para funcionar requieren únicamente de su constitución legal (LGSC, 2009, Artículo 31).

El desarrollo sustentable y su normatividad en México

Dentro de la definición de desarrollo sustentable se advierte que es el individuo el elemento central, pero a partir de éste se escala a lo global. Es un enfoque multidisciplinario, multi-escala, multi-perspectiva porque abarca la economía, la cultura, las estructuras sociales, el uso de los recursos, entre otros (Díaz, 2009).

Según la FAO (1992) el desarrollo sustentable se diferencia del simple crecimiento, tecnificación, industrialización, urbanización o aceleración de los ritmos, ya que debe satisfacer ciertas condiciones además de ser endógeno, es decir nacido y adecuado a la especificidad local y auto gestionado, planificado ejecutado y administrado por los propios sujetos del desarrollo, considerando aspectos como:

1. Sustentabilidad económica, para disponer de los recursos necesarios para darle persistencia al proceso;
2. Sustentabilidad ecológica, para proteger la base de recursos naturales mirando hacia el futuro, sin dejar de utilizar los recursos genéticos (humanos, forestales, pesqueros, microbiológicos) agua y suelo;
3. Sustentabilidad energética, investigando, diseñando y utilizando tecnologías que consuman igual o menos energía que la que producen, fundamentales en el caso del desarrollo rural y que además no agredan mediante su uso a los demás elementos del sistema;
4. Sustentabilidad social, para que los modelos de desarrollo y los recursos derivados del mismo beneficien por igual a toda la humanidad;
5. Sustentabilidad cultural, favoreciendo la diversidad y especificidad de las manifestaciones locales, regionales, nacionales e internacionales, sin restringir la cultura a un nivel particular de actividades, sino incluyendo en ella la mayor variedad de actividades humanas.

En relación a la normatividad del desarrollo sustentable en México, se ha trabajado en establecer un régimen jurídico normativo que coordine los asuntos

relacionados con los problemas ambientales y el uso sustentable de los recursos naturales, considerando que estas normas y su aplicación, se conviertan en mecanismos útiles para preservar el ambiente y los recursos naturales del país.

La Constitución del país establece disposiciones de carácter ambiental en el Artículo 27 (base del sistema jurídico actual), el cual se refiere a la conservación de los recursos naturales. Escobar (2010) indica que la primera legislación ambiental en el país fue en Marzo de 1971, cuando se promulgó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, esta Ley era operada por el Consejo de Salubridad General, ya que tenía las facultades necesarias para dictar las medidas para prevenir y combatir la contaminación ambiental.

Posteriormente se publicó en 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente, la cual profundizó en más aspectos ambientales como el dominio inalienable e imprescriptible de todos los recursos naturales del suelo, el subsuelo, la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, los mares territoriales y patrimoniales, los ríos y lagos, las lagunas y los esteros y en general, la propiedad originaria de todas las tierras y aguas en su espacio geográfico y legal.

En 1988 se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en la cual se incluyen elementos jurídicos de gestión ambiental tanto de aspectos de contaminación del ambiente como del uso sustentable de los recursos naturales y el establecimiento de medidas de control y seguridad; con el fin de garantizar el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente adecuado (Escobar, 2008).

Así mismo el artículo 2º considera el ordenamiento ecológico del territorio nacional; el establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas; la formulación y ejecución de acciones de protección de la biodiversidad y el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia.

De manera adicional existen otros ordenamientos que regulan conductas que inciden en la protección de medio ambiente como son la Ley de Vida Silvestre, la Ley Forestal, la Ley de Bienes Nacionales que ordena la Zona Federal Marítimo Terrestre, la Ley de Aguas Nacionales, Ley de desarrollo sustentable de la caña de azúcar, Ley de desarrollo rural sustentable, Ley general del cambio climático, Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía, Ley general de pesca y acuicultura sustentable, entre otros.

Sobre leyes que regulan el cuidado del medio ambiente, Escobar (2010) comenta elementos generales de las siguientes leyes: 1.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: Tiene por objeto realizar una gestión integral de los residuos peligrosos y de los residuos sólidos urbanos y encargarse de su manejo; 2.- Ley de Aguas Nacionales: Incluye disposiciones y acciones que los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios tienen la obligación de cumplir, así como fomentar la participación de los usuarios; 3.- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable: Tiene por objeto regular y fomentar la

conservación, protección, restauración, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los sistemas forestales del país y sus recursos con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable; 4.- Ley General de la Vida Silvestre: Relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat; 5.- Derecho del Ambiente, Derecho ambiental, Ecológico y del Entorno, cuyo objeto es regular la conducta humana y fenómenos para perpetuar la vida y asegurar la continuidad de los procesos naturales.

Las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia ambiental desempeñan un papel fundamental como herramienta que permite a la jurisdicción ambiental instaurar requisitos, condiciones, procedimientos y límites permisibles que deberán observarse en las distintas regiones y ecosistemas terrestres o acuáticos para el aprovechamiento de los recursos naturales (Flores, 2008)

Ancona (2004) expone que el desarrollo sustentable es una situación que se tiene que tomar con una corresponsabilidad entre el gobierno y la ciudadanía de cada nación estado o municipio, debe prever, legislar, arbitrar y disponer los procesos, materiales y recursos con las personas que usen, produzcan o vendan bienes y servicios.

La tarea del gobierno consiste en verificar que las actividades de una organización produzcan los resultados sociales y económicos esperados, respetando la normatividad del medio ambiente, junto con las instancias académicas, sociales y privadas debe de tomar decisiones, es formalmente el garante de la formulación de la política de trabajo y de su acción directriz y el encargado de la supervisión, junto con las sociedades, de la orientación del modelo de desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable en la cooperativa pesquera sinaloense

En México, el gobierno impulsó el desarrollo de la actividad pesquera con la creación de organizaciones sociales, de manera más específica a través de cooperativas pesqueras (Rojas, 1982), considerando el cumplimiento de tres metas del gobierno en 1930: a) promover la participación de los pobladores rurales en ellas e incrementar sus estándares de vida; b) producir alimentos para el país y c) generar ingresos al erario nacional por la exportación de productos pesqueros (Ramírez, 2011, siguiendo a McGoodwin, 1980).

El Consejo para el Desarrollo de Sinaloa (CODESIN, 2011) plantea que existen tres factores fundamentales que revelan la importancia social del sector pesquero para el país: 1) La pesca es fuente de alimentación; 2) El sector pesquero es un generador de fuentes de trabajo; 3) La pesca es generador de ingresos para la economía nacional.

Algunas cooperativas operan con base en el aprovechamiento de recursos naturales, lo que significa que su futuro está directamente relacionado con el uso sostenible de los recursos; un ejemplo de esta situación es el de las cooperativas pesqueras, cuya actividad central es la pesca.

Sinaloa, es una entidad con fuerte presencia en la producción pesquera nacional y tiene miles de pescadores que dependen del sector, quienes al mismo tiempo han convertido esta actividad pesquera en una fuente de alimentación para el país, además la actividad ha mostrado ser generadora de ingresos para su población.

Históricamente México ha estado en los primeros lugares como productor pesquero en el mundo, siendo la región pesquera pacífico norte la más importante en volumen y valor.

Marco legal de la actividad pesquera en México

En México, el desarrollo de la pesca está reglamentado por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS) de 1992 (última reforma publicada DOF 07-06-2012) y su Reglamento. Adicionalmente, diversas NOMs facilitan la implementación de la Ley de Pesca, ya que especifican los requisitos para realizar la actividad pesquera (medidas de manejo como la veda, licencias de pesca, protección de áreas marinas, restricciones de tamaño y especificaciones de embarcaciones y equipo, entrada limitada de nuevos pescadores, cuotas de captura total permitida, entre otros¹). Dicha Ley establece la Carta Nacional Pesquera como el medio para regular la explotación por especie (Artículo 32).

Antes de esta Ley², entre 1948 y 1992, algunas especies de alto valor (camarón, langosta, abulón) y algunos apoyos gubernamentales estaban reservados para la explotación exclusiva de cooperativas (Juárez, 2007). A partir de la Ley de 1992 se cancelaron los derechos y se autorizan concesiones de pesca a agentes privados y sociales (duración de 5 a 20 años y para acuicultura hasta por 50 años). La OCDE (2006) señala que a raíz de este cambio, el sector se ha transformado, derivado principalmente por la privatización de la flota pesquera.

Para la administración de la legislación de la pesca, se creó la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) a partir de 2001, después del cambio que se hizo en la Ley de Administración Pública Federal (30 de noviembre de 2000) cuando se originó la modificación de SEMARNAP a SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) trasladando el subsector pesca a SAGARPA. Lo anterior fue con el propósito de realizar una gestión funcional que permitiera impulsar la política nacional de protección ambiental.

Según la Ley, las tareas y responsabilidades de la SAGARPA en coordinación con la delegación correspondiente a la pesca, incluyen la reglamentación de la introducción de especies y la promoción del desarrollo de la actividad pesquera (Reglamento, Título tercero, Capítulo I, VIII).

¹ De 1993 y 2005 se publicaron 31 NOMs adicionales para pesca marítima y 3 más para acuicultura. La carta nacional pesquera se actualiza con frecuencia, la última fue en 2006.

² Entre 1925 y 1986 México promulgó 7 leyes pesqueras: las primeras tres se enfocaron en garantizar los permisos y concesiones a usuarios; las siguientes dos incentivaron la inversión y las dos restantes a la mejora tecnológica de la flota para aumentar la producción.

Por su lado, la SEMARNAT es la instancia reguladora de las NOM en materia de protección ambiental a través del Instituto Nacional de Ecología (INE), que ha constituido el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, integrado por dependencias de los sectores público, industrial y académico. El de ordenamiento ecológico e impacto ambiental es uno de sus subcomités, mismo que elabora las normas oficiales de su competencia, revisando los anteproyectos que son sometidos a consideración de los comités consultivos.

Sinaloa

Sinaloa se ubica en el Noroeste del país, con una superficie de 58,092 km². Cuenta con una extensión de 656 kilómetros de litoral costero en el que se desarrolla la actividad pesquera, la cual sobresale por la generación de empleos y autoempleo; la oportunidad de exportaciones y generación de divisas así como factor de desarrollo regional.

En el área de lagunas litorales se alojan 12 bahías, 15 esteros, 14 marismas, dos lagunas, una desembocadura, una ensenada y una boca de río; cuenta con 62 comunidades pesqueras, registra alrededor de 42,000 trabajadores directamente involucrados en el sector, de éstos el 74% se dedica a la pesca de captura y el resto a la acuicultura y otras actividades pesqueras; de las embarcaciones, alrededor del 93% se dedican a la pesca ribereña y el resto a la pesca de altura.

En relación al sector cooperativo pesquero, en Sinaloa se localizan 140 cooperativas con más de 4,000 embarcaciones, 2,500 permisos y 15,000 pescadores aproximadamente. Las cooperativas se agrupan en más de 10 federaciones de cooperativas³ (en 2000 existían 3, a la fecha son 11).

La producción pesquera es principalmente de camarón, ostión, pata mula, almeja, lisa, mero, corvina; calamar, atún, berrugata, cazón y tiburón. La comercialización de los productos pesqueros se orienta al mercado nacional e internacional. El camarón es la principal especie de exportación; se envía básicamente al mercado de Estados Unidos.

La cooperativa pesquera del centro de Sinaloa

La investigación se situó en 16 organizaciones cooperativas ribereñas que operan en la zona centro de Sinaloa, en los campos pesqueros: Las Aguamitas, Las Arenitas, El Castillo, Altata, El Tetuán, Las Puentes y El Robalar; las cuales concentran su actividad en la captura de diversas especies marinas.

Dicha actividad se sujeta a las indicaciones establecidas en la Ley de Pesca (LGPAS) así como al Reglamento de la Ley de Pesca (la LGPAS señala en su artículo 1^o. que tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre

³Federación de cooperativas: Es una organización en la cual todos, o al menos una gran parte de sus miembros son cooperativas a un nivel regional, nacional o internacional y cuyo fin es la representación y defensa de los intereses de las cooperativas asociadas.

las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción). Estas sociedades cooperativas son integradas por habitantes de zonas rurales para quienes esta actividad representa su principal medio de subsistencia.

Según las entrevistas realizadas a los directivos de las sociedades cooperativas, la principal actividad que desarrollan es la captura de camarón, jaiba, almeja y algunas especies de escama; considerando la captura del camarón como la de mayor valor para las cooperativas.

En la idea de conocer el proceso que se lleva a cabo para la captura de especies, los entrevistados señalan que el camarón hembra después de que deposita más de medio millón de huevecillos en el mar, éstos entran en los esteros y lagunas cuando son jóvenes (al iniciar la primavera o en los primeros meses cuando se empieza a sentir el calor) y crecen en promedio dos centímetros por mes. Agregan que los camarones jóvenes llegan a medir 15 cm y cuando terminan su desarrollo emigran al mar para vivir en zonas profundas y continuar su reproducción.

Los pescadores señalan que el periodo más conveniente para la captura del camarón en sus campos pesqueros es cuando éste adquiere una talla comercial de mediana a grande. Por otro lado reconocen que para iniciar la captura deben cumplir con las fechas de levantamiento de veda establecida por autoridades gubernamentales. Los cooperativistas coinciden que es importante cumplir con los periodos establecidos y agregan que “la captura de camarón es cada año más escaso”.

Respecto al proceso de captura, los entrevistados indican que para iniciar la actividad pesquera, primero realizan labores de mantenimiento de pangas, reparación de motores así como elaboración de redes y atarrayas para “estar listos para pescar”; el equipo que utilizan son embarcaciones con motor fuera de borda con diferente potencia.

De arte de pesca usan diversos tipos de redes como la suripera, ya que consideran que con éstas, el porcentaje de captura incidental es mínimo. A partir de lo anterior, se identifica que las cooperativas del centro de Sinaloa desarrollan la pesca ribereña de una manera diversificada ya que se caracteriza por la realización de operaciones no mecanizadas, utilizando arte de pesca con criterios de sustentabilidad, acorde a las características de los campos.

Con el propósito de contar con los recursos suficientes para el desarrollo de sus actividades, los cooperativistas comentan que solicitan apoyos. La mayoría coincide que recurren al endeudamiento a través de diversas fuentes, con quienes comprometen su producción a cuenta de los préstamos recibidos; otro apoyo lo reciben de Sagarpa para la adquisición de diesel marino y gasolina magna ribereña. Sin embargo reconocen que por la falta de créditos para la compra de

refacciones y reparación de motores “en la primera salida, regresan las primeras pangas con los motores tronados”; y en cuanto al subsidio para combustible, éste es insuficiente para abastecer la actividad de toda la temporada de captura aunado a la poca productividad, señalan “a veces ni para la gasolina sacan algunos”. También han aprovechado el apoyo para cambio de motores ecológicos, pero reconocen que no ha sido posible para todos los pescadores de las cooperativas.

La actividad pesquera en la cooperativa y el desarrollo sustentable

Los directivos de las cooperativas comentan que la captura del camarón se lleva a cabo en los periodos establecidos por el gobierno federal a través de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Conapesca); dicha decisión se toma con base en las investigaciones y opinión técnica del Instituto Nacional de Pesca (Inapesca)⁴.

El propósito principal del establecimiento de veda es proteger las diferentes especies de camarón del océano pacífico, en el caso de Sinaloa, se busca la reproducción del crustáceo y el reclutamiento de nuevas generaciones; lo anterior se lleva a cabo prohibiendo la captura de todas las especies de camarón existentes en las aguas marinas de jurisdicción federal del océano pacífico (incluye el golfo de California y los sistemas lagunarios estuarinos, marismas y bahías de los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima). Con base en los estudios realizados por Inapesca, el periodo de veda de camarón para la zona es del mes de marzo al mes de septiembre de cada año, aproximadamente.

Conforme las entrevistas, los directivos de las cooperativas señalan que las decisiones sobre el periodo de veda, en los últimos años han sido sin previa consulta de los pescadores, ya que señalan que generalmente la fecha de inicio de captura no coincide con lo que ellos identifican, en función de la talla del camarón en los campos pesqueros.

Los cooperativistas indican que en ocasiones las fechas de inicio ya es tardía, en virtud de que el camarón permanece menos tiempo en las bahías o esteros, trasladándose a alta mar, donde las grandes embarcaciones se ven favorecidas con camarón de talla mayor que los que se capturan en sus comunidades; y en otras situaciones encuentran que los muestreos realizados por los biólogos marinos arrojan escaso producto de tallas comerciales, por lo que varias cooperativas establecen acuerdos de auto veda por varios días más, en espera que la especie se desarrolle y alcance tallas más grandes.

⁴ Conapesca: Es una entidad administrativa de la SAGARPA, creada en 2001; es responsable del manejo, coordinación y desarrollo de políticas referentes al uso y explotación sostenible de las pesquerías y los recursos acuáticos. La Comisión tiene el apoyo de Inapesca, entidad administrativa de la SAGARPA, que realiza investigaciones científicas y tecnológicas y da asesoría sobre la preservación, repoblación, promoción, cultivo y desarrollo de especies acuáticas

Por su lado, las autoridades declaran que los acuerdos para iniciar la captura del camarón, se formalizan con la participación de los sectores productivos de altamar y ribereños, contando con el aval técnico de Inapesca; lo anterior contradice la información proporcionada por los cooperativistas entrevistados.

Los entrevistados agregan que en el caso de las grandes embarcaciones, éstas generan mayores daños al ambiente, ya que son empresarios que desarrollan la actividad de captura del camarón con el mínimo de cuidados y al terminar el periodo de captura se retiran del área y no les interesa las condiciones en que dejan los espacios de captura, mientras que ellos permanecen debido a que se trata del lugar donde habitan.

Los socios cooperativistas señalan que el nivel de captura de camarón ha ido cambiando a lo largo de los años, ya que la explotación les ha generado problemas tanto en el crecimiento del camarón como en el rendimiento de la captura y la producción. Los socios indican que algunas de las causas del lento crecimiento del camarón se deben a problemas de contaminación, de enfermedades y de la explotación por parte de grandes compañías.

En relación a las acciones realizadas por las dependencias gubernamentales para el impulso de la actividad pesquera y la protección del ambiente, Conapesca instrumenta diversos programas de apoyo a los pescadores, como: Proyecto de sustitución de motores, programa de retiro voluntario de embarcaciones camaroneras así como el programa nacional de inspección y vigilancia y el sistema de monitoreo satelital.

El proyecto de sustitución de motores es impulsado por Sagarpa a través de Conapesca y va dirigido a productores del sector pesquero regularizado del país que se dediquen a la actividad pesquera, mediante el uso de embarcaciones de hasta 10.5 metros de eslora tanto en aguas costeras ribereñas como interiores y que se encuentren amparados con permiso o concesión de pesca comercial vigente.

Dicho proyecto busca contribuir al incremento de los bienes de capital estratégicos de la población pesquera a través del apoyo subsidiario para la obtención de equipo moderno y ecológico, contribuyendo al cuidado y preservación del medio ambiente, así como también al ahorro de combustible para los productores. En Sinaloa, durante 2011 se aprobaron 520 motores marinos, a través de la Subsecretaría de Pesca del Estado.

A través de este apoyo, se pretende reactivar al pescador ribereño como sujeto de crédito y generar un historial crediticio; contribuir a la modernización tecnológica del sector orientada a reducir costos y aumentar la seguridad de la vida del pescador; disminuir el impacto al medio ambiente, evitando la emisión de hidrocarburos no quemados al recurso agua y favorecer al ordenamiento de la actividad pesquera ribereña.

El apoyo se otorga para la adquisición de un motor fuera de borda nuevo de cuatro tiempos y de hasta 115 HP de potencia, para sustituir el motor fuera de borda que se encuentre en uso y que esté especificado en el permiso o concesión de pesca vigente; el Gobierno Federal aporta el 40% del costo total del motor como subsidio; mientras que el Gobierno estatales y/o municipal participa con un subsidio de hasta el 30% del costo total del motor y el complemento a cargo de los beneficiarios.

En cuanto a los programas de apoyo que el gobierno federal ofrece a los pescadores, los socios indican que a la fecha han recibido apoyos para la compra de motores clasificados como ecológicos, sin embargo plantean, que éstos no han sido suficientes ni permanente y que año tras año exigen a las autoridades gubernamentales aumenten los apoyos para que una mayor cantidad de socios se beneficie.

Respecto al programa nacional de inspección y vigilancia y el sistema de monitoreo satelital, éste se implementó a través de microchips de radiofrecuencia en cada embarcación y se procedió a rotular las unidades de pesca para su identificación rápida; además se llevó a cabo la credencialización para la identificación y control del esfuerzo pesquero. La inspección y vigilancia se lleva a cabo por Conapesca en coordinación con la Marina Armada de México y los pescadores, a quienes se les contrata bajo la modalidad de empleo eventual (en temporada de veda) con el fin de garantizar la producción de camarón y evitar la pesca furtiva.

Por su lado Inapesca ha llevado a cabo estudios a través de los Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) para la producción y aprovechamiento de especies, los cuales han permitido mantener y mejorar los niveles de producción, generando beneficios económicos y sociales para el sector pesquero.

Entre las propuestas que los directivos de las sociedades cooperativas plantean, está la propuesta a la Conapesca, de la resiembra de larvas de camarón en el litoral del pacífico, con la finalidad de recuperar esta especie que se ha ido perdiendo en los últimos años debido al cambio climático y otros fenómenos naturales y humanos y que ha generado una drástica baja en la producción del crustáceo.

En opinión de los pescadores, es necesario que se implemente un programa para evitar que los desperdicios de sus capturas se vayan al mar y contaminen afectando la producción de larvas, sin embargo las autoridades plantean que estas acciones deben ser de los propios productores, ya que deben preocuparse por mantener las especies marinas. Por otro lado reconocen la necesidad de cuidar el medio ambiente, ya que la experiencia les ha demostrado que de no ser así, existe el riesgo de perder su principal fuente de trabajo y por consiguiente su principal fuente de ingresos.

Aún y cuando el potencial biológico de la región es alto, existen diversos factores que amenazan la zona, entre los que podemos destacar el aumento considerable de pobladores en la región, lo cual conlleva a una sobreexplotación de los recursos naturales de la zona, los campos pesqueros y su actividad ha provocado un deterioro paulatino de la flora y fauna acuática, hablar de actividades pesqueras implica la sobrepesca, basura, técnicas impropias de pesca, contaminación por desechos de aceite y gasolina, falta de cultura sobre el aprovechamiento de los recursos, entre otros.

El carácter eventual de la pesca del camarón en las cooperativas pesqueras de Sinaloa significa que los socios se enfrentan al dilema de decidir qué hacer durante los seis meses de veda, periodo en el que más de 10,000 pescadores se quedan sin empleo; en ese sentido se reconoce que aun cuando la captura de esta especie represente un alto valor en los mercados, actualmente los ingresos generados por los niveles de captura no son suficientes para cubrir las necesidades de las familias que dependen de esta actividad durante el año.

Entre las actividades que llevan a cabo durante la veda, está la captura de diversas especies (jaiba, ostión, escama), las cuales requieren del permiso correspondiente; otros prefieren emigrar a las ciudades inclusive a Estados Unidos o Canadá en busca de empleo como jornaleros y dejan a sus familias en la incertidumbre.

Para enfrentar esta situación el gobierno ofrece alternativas de empleos temporales como inspector de vigilancia y otros apoyos; al respecto, los cooperativistas señalan que existe incumplimiento por parte de las autoridades, ya que promueven apoyos para proyectos que nunca reciben, y agregan: “el gobierno estatal anunció apoyos para vivienda, becas, despensas, proyectos productivos, pavimentación, y aquí no llegó nada”, “de nada sirvieron las largas colas que se hicieron para inscribirse”; “necesitamos que la federación, el Estado y los municipios cumplan con los programas de empleo temporal y así tener ingresos seguros”. También ofrecen préstamos para cultivar ostión, pero no apoyan en estudios de mercado ni en capacitación, generando proyectos inconclusos.

El sector social de la pesca sufre rezago socioeconómico, “ha sido duramente golpeado” plantean los entrevistados; consideran que están desamparados legalmente en el ámbito estatal y están sujetos a leyes federales que favorecen los intereses de grandes industriales del sector. Al existir programas incompletos, se cumple a medias en los proyectos federales y la solución a problemas sociales es escasa (no se atiende la desintegración familiar, drogadicción, alcoholismo, etc.).

En resumen, las cooperativas pesqueras sinaloenses enfrentan problemáticas derivadas de la sobreexplotación de recursos pesqueros, la capacidad excesiva de las flotas pesqueras, el aumento de la población pesquera y de la pesca furtiva, la no clara definición de los derechos de propiedad pesquera y el ordenamiento pesquero en forma estricta, entre otros.

Conclusiones

La pesca ribereña de camarón es una actividad socioeconómica y cultural relevante del estado de Sinaloa; es una actividad vulnerable en la que se invierte en medio de la incertidumbre por la falta de certeza respecto a la existencia de producto durante la temporada de captura. Como todas las actividades pesqueras, ésta debe practicarse responsablemente, procurando causar el menor daño ambiental posible.

La situación de las cooperativas y del sector pesquero se ha convertido actualmente en un problema social que no podrá ser resuelto sin la participación e involucramiento de sus actores. No es tarea fácil resolver todos los problemas existentes en el sector pesquero en el corto plazo, es necesario formar un frente común que convoque al impulso y desarrollo económico y social del sector pesquero estatal.

Es inminente que los recursos incorporados al Programa Nacional de Pesca se asignen bajo un criterio de impacto social en beneficio de las familias de los campos pesqueros en la mayor brevedad posible; es necesario hacer compatibles la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales con el desarrollo social y económico y con ello aspirar al logro de la meta del desarrollo sustentable.

Los miembros de las sociedades manifestaron preocupación hacia el estado del medio ambiente y están adoptando nuevos métodos de cuidado para desarrollarse como cooperativas sustentables. Los programas de apoyo del gobierno federal favorecen para que las sociedades cooperativas cumplan con los lineamientos del cuidado del medio ambiente.

Se debe admitir que en áreas económicamente rezagadas, los habitantes tienden a la sobre explotación de los recursos naturales debido a la falta de opciones productivas. De modo que urge que el gobierno en sus tres instancias aporte al desarrollo de alternativas específicas para cada localidad, adoptando ideas y planes innovadores para el desarrollo de dichas comunidades. La pobreza rural, así como la cantidad de familias que continúan ligadas a la producción primaria hace que sea necesario continuar con apoyos al sector para que mejore su productividad y promueva su sustentabilidad.

Las cooperativas pesqueras y el sector, se desarrollarán a medida que los pescadores reaccionen a la evolución de las oportunidades comerciales y técnicas, por un lado y de las limitaciones jurídicas y ambientales por el otro.

Dentro de la importancia del sector pesquero los gobiernos deben tomar en cuenta tres aspectos elementales para resolver su situación: el primero es, porque el sector es considerado una fuente significativa de alimentación, el segundo, porque da ocupación a una gran cantidad de personas que laboran directa e indirectamente en la actividad pesquera y acuícola y, el tercero, porque es un sector importante en la generación de ingresos. Estos aspectos parecen encuadrarse en dos líneas principalmente, la correspondiente al desarrollo

económico y sustentable del sector y, por consecuencia a su rentabilidad y, la que tiene como destino el desarrollo social y armónico de las comunidades pesqueras

Bibliografía.

- Alianza Cooperativa Internacional (2011). <http://www.ica.coop/coop/index.html>. consultado el 15 de julio de 2011.
- Ancona, Ignacio De Jesús; Mena Arana, Eduardo; Zapata Villalobos Gabriela. (2004). *Ecología y educación ambiental* (1ª ed). México, DF. McGraw Hill.
- Díaz Coutiño, Reynol y Escárcega Castellanos Susana. (2009). *Desarrollo sustentable Oportunidad para la vida*. Primera edición. México, DF: McGraw Hill.
- Escobar, Alicia; Flores, Alicia. (2010). *Ecología y Medio Ambiente* (1ª ed). México, DF: McGraw Hill.
- Escobar Delgado, Jéssica Lorena. "El desarrollo sustentable en México (1980-2007)". Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de marzo de 2008, Vol. 9, No. 3. [Consultada: 11 de marzo de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.9/num3/art14/int14.htm>> ISSN: 1607-6079.
- Flores, Raúl Calixto; Herrera Reyes, Lucila; Hernández Guzmán, Verónica. (2008). *Ecología y Medio Ambiente* (1ª ed). México, DF: Editorial Cengage Learning.
- García Rendón, Manuel. (1999). *Sociedades mercantiles* (2ª ed). México, DF: Oxford.
- González Bustamante, Daniel (1984). *Diccionario Jurídico Mexicano*. UNAM. P.154
- González Díaz, Lombardo Francisco (1973). *El derecho social y la seguridad social integral*. UNAM. P.71
- Informe del Gobierno del estado de Sinaloa expedido por la Secretaría de Desarrollo Económico (2006).
- FAO (1992) Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, siglas de Food and Agriculture Organization)
- Jardon U. Juan J. (1995). Energía y Medio Ambiente una perspectiva económica y social. Edit. UNAM, México. Pág. 100
- Lara Gómez, Graciela; Urbiola Solís, Alejandra. (2009). *Visión global de las cooperativas*. México, DF: Plaza y Valdés editores.
- Ley General de Sociedades Cooperativas (2009).
- McGoodwin, James. R. (1980). Mexico's Marginal Inshore Pacific Fishing Cooperatives. *Anthropological Quarterly* 53 (1): 39-47. [[Links](#)]
- OCDE (2006 a) Agricultural and Fisheries Policies in Mexico. Recent achievements, continuing the reform agenda, noviembre, Paris.
- Ponce, Yolanda. (2004). *Sociedades cooperativas en Sinaloa* (1ª ed). Culiacán, Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Ramirez Sanchez, Saudiel; MCCAY, Bonnie J.; JOHNSON, Teresa R. y WEISMAN, Wendy. Surgimiento, formación y persistencia de organizaciones sociales para la pesca ribereña de la península de Baja California. *Región y sociedad* [online]. 2011, vol.23, n.51 [citado 2012-06-08], pp. 71-99 . Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252011000200003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-3925.



Rangel Charles, J. Antonio y Sanromán Aranda, Roberto. (2007). *Derecho de los negocios tópicos de derecho privado* (3ª ed). México, DF: Cengage Learning

Rojas Coria, Rosendo (1982). *Tratado de cooperativismo mexicano*. Fondo de Cultura de México. p. 668 y 669

Juárez Torres, Miriam, María de la Luz Flores Escobar y José de Luna Martínez (2007). *El Sector Pesquero En México*. Documento Interno de Trabajo de Financiera Rural.

Leyes en México

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>

Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos.

<http://www.constitucion.gob.mx/> Última reforma publicada DOF 09-02-2012



MARIA CONCEPCION RODRIGUEZ DE LA CRUZ RAMIREZ. M. EN C.
ECOSISTEMAS COSTEROS SUSTENTABLES, A.C.
MAZATLAN, SINALOA
EL DESARROLLO SUSTENTABLE ENTRE LA POLITICA Y LA CIENCIA

MESA: RECURSOS MARINOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El Desarrollo Sustentable: entre la política y la ciencia

M. en C. Ma. Concepción Rodríguez de la Cruz

Uno de los objetivos de este congreso es analizar las medidas necesarias para preservar y conservar la salud del medio ambiente y sus recursos, pero lograr esto toma más tiempo del programado y requiere de la integración del mayor conocimiento de cada uno de los elementos que participan en este ¡gran, gran! objetivo.

Si iniciamos hablando de desarrollo sustentable nos encontramos con numerosas definiciones con diferente grado de complejidad.

El término se utilizó por primera vez en 1987 en la reunión de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida también como Comisión Brundtland, donde se definió como "aquel en que el uso de los recursos naturales debe conservarse siempre dentro del límite de la capacidad ambiental y sobre esta base satisfacer las necesidades de la presente generación, particularmente de los más pobres, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 3 fracción XI, se define como "El proceso evaluable mediante criterios o indicadores de carácter ambiental, económico y social que tienden a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, basado en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras.

De acuerdo con Max Weber este concepto en su más amplia definición implica "toda índole de actividades directrices autónomas", bajo esta interpretación puede aplicarse a cualquier modalidad y debe ser planificado, ejecutado y administrado por los propios sujetos del desarrollo y alcanzar las siguientes etapas: Sustentabilidad económica, energética, social, cultural y científica.

El desarrollo sustentable entre los sectores agropecuario, forestal y pesquero debe conservar la tierra, el agua, los recursos genéticos de la flora y fauna, no degradar el medio ambiente y ser tecnológicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable, (FAO, 1992).

La amplitud de los alcances de estas definiciones hacen que este concepto se utilice para servir a los intereses políticos, económicos y sociales de los gobiernos, sin embargo, debido a que su éxito depende en gran medida de la consideración de los factores ambientales, aspecto que rara vez se incluye en los trabajos, el verdadero desarrollo sustentable se enfrenta casi siempre, a la oposición de los mismos gobiernos y de las agencias de desarrollo por su poca utilidad práctica, a pesar de que son ellos mismos quienes reiteradamente hablan en sus planes de desarrollo de este concepto.

Por otro lado, la ciencia define al desarrollo sustentable mediante el estudio de los recursos naturales y el medio ambiente desde el punto de vista de la biología de las especies con el propósito, de generar información rigurosa mediante modelos matemáticos sobre la cantidad máxima sostenible a explotar sin lesionar el potencial reproductivo de la especie. Aunque esta estimación es aceptable para definir la sustentabilidad del recurso, la mayoría de los estudios con este propósito incluyen información deficiente sobre aspectos ambientales debido a la gran cantidad de elementos a considerar, así como de los estudios económicos, sociales y culturales de las comunidades que los explotan.

Los estudios sistemáticos de los recursos naturales se iniciaron aproximadamente en la década de los años cincuenta. Estableciéndose para ello claramente dos etapas, la primera de índole naturalista dedicada a observar a los organismos y la materia inerte con la que actúan en reciprocidad y que constituyen los ecosistemas, describiendo su alimentación, su reproducción, crecimiento, características morfológicas etc. para establecer su posición taxonómica, su ciclo de vida y su ubicación ecológica, incluyendo la fauna y flora asociada y sus relaciones con algunos factores ambientales. Finalmente se incorporaron otros conocimientos como del funcionamiento del ecosistema y su constante variabilidad, además de aspectos económicos y sociales con el propósito de establecer las mejores medidas administrativas para conservar la sustentabilidad de los recursos.

En el caso de algunos bivalvos como los ostiones y la abulón, su estudio se inicio alrededor de la década de los sesenta con mayores esfuerzos dedicados a su conservación estableciéndose en ambos casos áreas para la fijación y crecimiento de semillas. Campos ostrícolas se ubicaron en Sonora, Sinaloa y Tamaulipas

posteriormente se incorporaron Veracruz y tabasco. Los mejores resultados en cuanto a producción se obtuvieron en Tamaulipas y Veracruz. En el caso del abulón hubo también resultados exitosos; en ambos casos estos se lograron con la participación de las Federaciones pesqueras, mismas que además de contribuir con pescadores para realizar los trabajos de campo lo hicieron con aportes monetarios. Por cada cantidad de recurso extraído se colaboraba con una cantidad económica para la formación de un fondo ostienero o abulonero según el caso, Sin embargo, fue en las tortugas donde con el cuidado de los huevos y las crías se obtuvo el mayor éxito en la protección de estas especies incrementado por una veda permanente para su captura, otro ejemplo de estos trabajos fue indudablemente la protección y cuidado de la ballena gris que de casi desaparecer en la primera mitad del siglo pasado se logro incrementar su población a fines de ese mismo siglo.

Los avances obtenidos durante los primeros treinta años de la investigación en México, como fueron el conocimiento taxonómico, distribución geográfica, ciclos de vida y el establecimiento de las primeras medidas de reglamentación se debió en gran parte a que estos estudios se realizaron en una sola institución gubernamental (Instituto Nacional de Pesca) responsable de manera integral tanto de la investigación incluyendo la generación del conocimiento biológico, ecológico, pesquero, económico y social como base para el otorgamiento de los permisos y concesiones de pesca, así como de las medidas administrativas establecidas para esta actividad (Secretaría de Pesca) , este esquema también facilitaba al sector productivo la tramitación en un solo organismo de los permisos pesqueros,

La segunda etapa de estos estudios, se inicia a partir de la última década del siglo pasado caracterizada porque la labor científica está inmersa en una corriente de desarrollo tecnológico que permite una mayor libertad de acción. También se caracteriza por la participación de diferentes organismos gubernamentales, instituciones de investigación y educación superior y ONG (instituciones no gubernamentales) en la generación de conocimiento y la administración de los recursos pesqueros. Unos ejemplos de ellos son:

- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERIA, DESARROLLO RURAL Y PESCA
- SECRETARIA DE ECONOMIA
- SECRETARIA DE TURISMO
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA
- COMISION NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA
- PROCURADURIA GENERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE
- AREAS NATURALES PROTEGIDAS
- PROGRAMA DE CONCERVACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
- CAMARA DE DIPUTADOS

- CAMARA DE SENADORES
- UNAM
- POLITECNICO
- UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE INVESTIGACIONES ESTATALES
- ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

En esta etapa las nuevas tecnologías han modificado en gran medida los métodos de trabajo anteriores, la observación en el campo ha sido sustituida en alguna medida por la innovación tecnológica lo cual puede llegar a un límite, más allá del cual, los resultados obtenidos pueden ser de tal magnitud que ofrezcan una fuente inagotable de alternativas de manejo, lo que de no analizarse cuidadosamente podría iniciar un proceso de reversión de la producción y lo que es peor basada en información inexacta y a veces errónea

Si bien es cierto que el término Desarrollo Sustentable tiene en gran parte un componente político este es frecuentemente utilizado para el politiquero mismo que ha propiciado que los resultados obtenidos por algunas de las instituciones anteriores con el más amplio rigor científico sean modificados o desechados por el interés político de grupos económicos, gubernamentales y sociales, interesados en participar esta actividad o en el espacio físico en donde esta se desarrolla para la creación de nuevos destinos. Este interés y el hecho de que existan varios caminos por donde moverse para llegar a la meta deseada ha ocasionado que en algunos casos se otorguen, por ejemplo, permisos de pesca a personas ajenas a la actividad con el propósito de que voten en época de elecciones; o por un compromiso político se liberen permisos para la explotación de un recurso que tiempo atrás viene manejándose en el límite de su desarrollo sostenible.

Estos ejemplos podrían evitarse o por lo menos atenuarse si todo lo relacionado con la actividad pesquera se manejara en una sola secretaría de estado o en una comisión autónoma que involucrara todo lo relacionado con la biodiversidad y el medio ambiente del país, para evitar la duplicación de funciones, la discrecionalidad, ambigüedad, omisión que se generan entre los diversos organismos gubernamentales y a su vez, alcanzar la sustentabilidad en su más amplia definición: integridad ecológica y económica, equidad social y participación en la toma de decisiones de este sector, especialmente de los usuarios de los recursos que debido al conocimiento que tienen de ellos y del medio ambiente pueden obtener mayores logros económicos mediante el diseño de nuevas formas de manejo de los recursos más amigables con el medio ambiente.

La sustentabilidad también implica desarrollar un marco normativo que contemple a su vez un reglamento para darle mayor operatividad; disponiendo al mismo tiempo de mecanismos de seguimiento.



COIRENAT
CENTRO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS AMBIENTALES



Por el derecho
uniuersal
al medioambiente sano

Dado la magnitud de nuestro territorio es necesario que las políticas normativas contemplen la utilización de los estudios científicos realizados por organismos no gubernamentales e instituciones académicas y desde luego los generados en los estados y municipios esto lleva a contemplar el uso de las actuales herramientas tecnológicas más apropiadas para definir los mejores esquemas de sustentabilidad, así como la participación de sus científicos en las mesas de discusión para el logro de proyectos productivos más amigables con el medio ambiente.



SESIÓN TÉCNICA N° IV

**“Cambio climático. Industria inclusiva.
Energía asequible. Turismo sostenible.”**

Presidente:

Adriana Rivera Cerecedo
Gestión Legal y Ambiental, México



Copresidente:

José Antonio Benjamín Ordoñez
Servicios Ambientales y Cambio Climático
SAAC, México



Coordinador:

Ernesto Bartolucci Blanco
Riviera Maya Sostenible, Playa del Carmen, México



Restauración de servicios ambientales en el parque nacional Izta-Popo Zoquiapan.

José Antonio benjamín Ordoñez Díaz^{1,2,3}, Vladimir Rigoberto De la cruz Manilla^{1,4}, Martha Edith Caballero García¹, Carlos Mallen Rivera⁵, Verónica del Pilar Reyero Hernández³, Jhoana Verenise Carmona Hernández^{1,4}, Anabell Munguia Barcenás^{1,4}, Erik Eliezer Velarde Meza¹, Luis Enrique Ortega Treviño^{1,4} y Jesús Fernando Jiménez Valdivia⁶.

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 # 131 Col. Los cipreses Delegación Iztapalapa, CDMX

² Profesor de cátedra en ITSEM-CCM, IDS

³ Profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias, UNAM

⁴ Pasante de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM

⁵ Investigador titular nivel "C", Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, INIFAP, CENID-COMEF

⁶ Investigador independiente

Email: jaboordonez@hotmail.com

Introducción

Cambio climático

Se define el cambio climático como el incremento de la temperatura del aire de la atmósfera a nivel planetario, producto del aumento en la concentración de gases de efecto invernadero, derivado de las actividades humanas (IPCC, 2001; 2007; 2014).

Los cambios en el aumento de la temperatura del clima, tanto del océano como del aire, que se han presentado desde la era industrial, son evidencia contundente del fenómeno planetario más importante en cuestión ambiental, debido a la gravedad de las consecuencias producidas, como: la afectación a la biodiversidad y a la desertificación. Cuanto más intenso sea el cambio climático y mayor sea su alcance, mayor será la pérdida de especies vegetales y animales, y las tierras secas y semiáridas en todo el mundo perderán vegetación y se deteriorarán (UNFCCC, 2014). El cambio climático es derivado del incremento de los gases de efecto invernadero (GEI), que son principalmente el bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), ozono (O₃) y el vapor de agua. Provenientes de dos principales fuentes: a) el consumo de combustibles fósiles y b) de procesos como la deforestación e incendios forestales; los GEI se acumulan en la atmósfera dando lugar al efecto invernadero. (Ordoñez, 2008).

Como se mencionó anteriormente, las actividades humanas contribuyen al cambio climático provocando cambios en la atmósfera terrestre en cuanto a las cantidades de gases de efecto invernadero, aerosoles (partículas pequeñas) y la nubosidad. La mayor contribución conocida

proviene de la combustión de combustibles fósiles, que libera el gas de dióxido de carbono a la atmósfera. Los GEI y los aerosoles afectan al clima al alterar la radiación solar entrante y la radiación (térmica) infrarroja saliente, que forman parte del equilibrio energético de la Tierra. (IPCC, 2001; 2007; 2014)

El efecto invernadero y los GEI.

El efecto invernadero se presenta al existir una atmósfera capaz de absorber radiación infrarroja por medio de gases tales como el bióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua, el ozono (O_3), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y los clorofluorocarbonos (CFCs). Las concentraciones de estos gases en la atmósfera son tan pequeñas que se conocen como gases traza (Tabla 1) (SEMARNAT, 2007).

El Sol activa el clima de la Tierra, irradiando energía en longitud de ondas cortas predominantemente en la parte visible o casi visible (por ejemplo ultravioleta) del espectro. Aproximadamente una tercera parte de la energía solar que alcanza la zona superior de la atmósfera terrestre se refleja directamente de nuevo al espacio. Las dos restantes terceras partes son absorbidas por la superficie y, en menor magnitud, por la atmósfera. Para equilibrar la energía entrante absorbida, la Tierra debe, como promedio, irradiar la misma cantidad de energía al espacio. Como la Tierra es mucho más fría que el sol, ésta irradia en longitudes de onda mucho más largas, sobre todo en la parte infrarroja del espectro (Figura 1). La atmósfera, con la participación de las nubes, absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida por los suelos y el océano y la vuelve a irradiar a la Tierra. Esto es lo que se denomina efecto invernadero. Las paredes de vidrio de los invernaderos reducen el flujo del aire e incrementan la temperatura del aire dentro. De forma análoga, pero mediante un proceso físico diferente, el efecto invernadero de la Tierra calienta la superficie del planeta. Sin el efecto invernadero natural, la temperatura promedio de la superficie terrestre estaría por debajo del punto de congelamiento del agua. Por tanto, el efecto invernadero natural hace posible la vida tal como la conocemos. Sin embargo, las actividades humanas, básicamente la quema de combustibles fósiles y la eliminación de bosques, han intensificado grandemente el efecto invernadero natural, dando lugar al calentamiento mundial (Solomon, 2007).

Tabla 1 - Gases de efecto invernadero

Gases De Efecto Invernadero presentes en la atmósfera de la Tierra de manera natural	Gas de Efecto Invernadero	Fórmula química	Fuente	GPW (Horizonte para 100 años)	TP (años)
	Vapor de agua (Tamames, 2011)	(H ₂ O)	Evaporación (Tamames, 2011).	- (Tamames, 2011)	<1 (Tamames, 2011)
	Dióxido de carbono (INECC, 2016b)	(CO ₂)	Fotosíntesis, la respiración, la descomposición y el intercambio gaseoso de gas de la superficie (IPCC, 2007a).	1 (PCC, 2015)	5 - 200 (Homero y Gasca, 2010) No se puede asignar un único período de duración al CO ₂ (IPCC, 2015)
	Metano (INECC, 2016b)	(CH ₄)	Producido por humedales, termitas, los océanos, la vegetación y los hidratos de metano (IPCC, 2007a).	28 (*SEMARNAT, 2015; IPCC, 2015)	12.4 (IPCC, 2015)
	Óxido nitroso (INECC, 2016b)	(N ₂ O)	Se encuentra en los océanos, la oxidación química del amoníaco en la atmósfera y los suelos (IPCC, 2007a).	265 (*SEMARNAT, 2015; IPCC, 2015)	121 (IPCC, 2015)

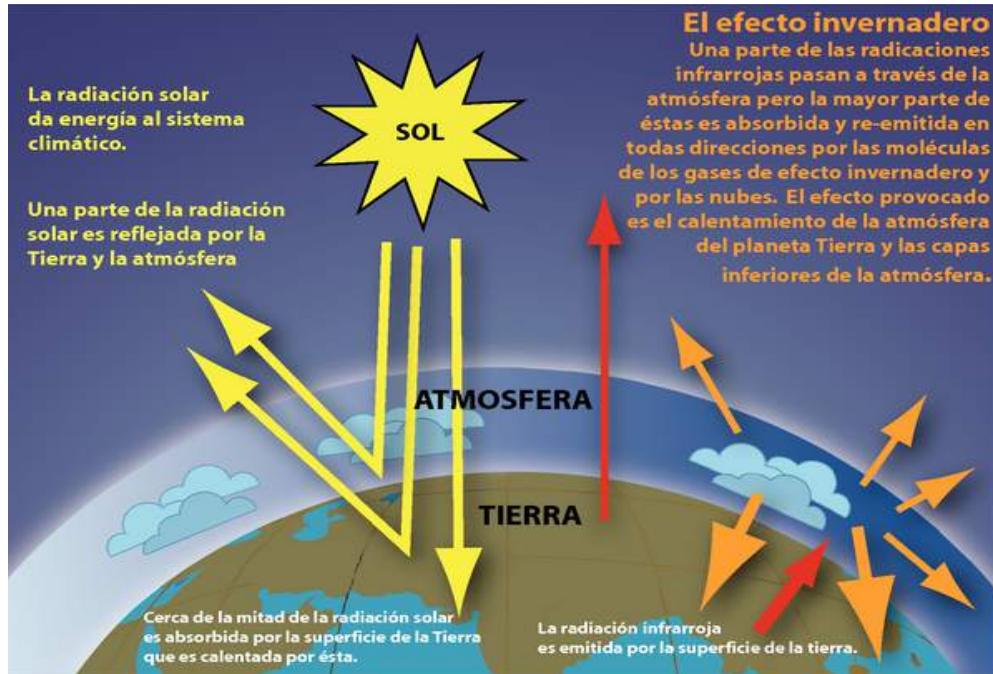
Fuente: Compendio de diferentes autores.

Nota: *SEMARNAT (2015), reporta su actualización del Potencial de calentamiento global, pero no indica en que horizonte (tiempo).

GWP= Por sus siglas en inglés Global-Warming-Potential, en español= Potencial de Calentamiento Global referido al CO₂.

TP= Tiempo de permanencia estimada en la atmósfera en años

El potencial de calentamiento atmosférico expresa la importancia relativa de los gases de invernadero con relación al CO₂ en un horizonte de tiempo determinado. Esto es así, pues los gases permanecen en la atmósfera tiempos diferentes, por lo que el potencial de calentamiento es función de cuán eficiente es el gas para absorber radiación infrarroja y cuánto tiempo permanece en la atmósfera. Por ejemplo, en un horizonte de tiempo de 20 años, el metano puede retener 62 veces más radiación infrarroja que el CO₂



Fuente: IPCC, 2007.

Figura 1. Modelo idealizado del efecto invernadero natural.

El factor dominante en el forzamiento radiactivo del clima en la era industrial es el aumento de la concentración en la atmósfera de varios gases de efecto invernadero. La mayoría de los principales gases de efecto invernadero se producen de manera natural pero el aumento de su concentración en la atmósfera durante los últimos veinte años se debe a actividades humanas. Otros gases de efecto invernadero constituyen únicamente el resultado de actividades humanas. El aporte de cada gas de efecto invernadero al forzamiento radiactivo durante un período específico de tiempo se determina por el cambio en su concentración atmosférica durante ese período de tiempo y la efectividad del gas para modificar el equilibrio radiactivo. Las concentraciones atmosféricas actuales de los diferentes gases de efecto invernadero consideradas en este informe varían más de ocho órdenes de magnitud, y su eficacia radiactiva varía más de cuatro órdenes de magnitud. Esto refleja la gran diversidad de sus propiedades y orígenes. La concentración actual en la atmósfera de un gas de efecto invernadero es el resultado neto de sus emisiones y eliminaciones pasadas de la atmósfera. Los gases y aerosoles considerados en este informe representan las emisiones hacia la atmósfera derivadas de las actividades humanas o se formaron por las emisiones de otras especies precursoras. Procesos químicos y físicos eliminaron estas emisiones. Exceptuando el dióxido de carbono (CO₂), generalmente estos procesos eliminan una fracción específica de la cantidad de gas en la atmósfera cada año y el inverso de esta tasa de eliminación de media de la vida del gas. En algunos casos, la tasa de eliminación varía dependiendo de la concentración del gas u otras propiedades atmosféricas (por ejemplo, la temperatura o condiciones químicas existentes) (IPCC, 2007).

Se ha detectado que las concentraciones de CO₂ se incrementan año con año. Se estima que este aumento se debe principalmente a las emisiones producidas por la quema de combustibles fósiles, que no se equilibran con los sumideros de CO₂ (fotosíntesis en la vegetación). Es decir, se emiten del orden de 6000 millones de toneladas de carbono por año (una tonelada de carbono equivale a 3,666 toneladas de CO₂), de las cuales alrededor de 3000 millones permanecen y se acumulan en la atmósfera (INE, 2007).

Problema de la calidad del aire

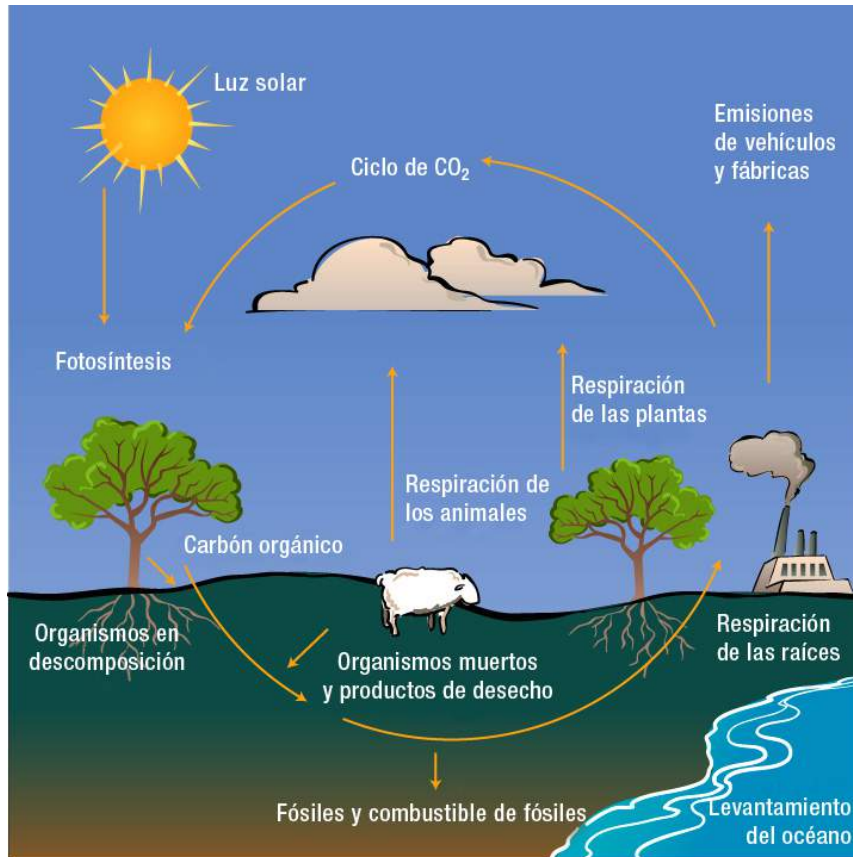
En el Valle de México, así como en ciudades de los estados aledaños, como Puebla, Estado de México y Morelos, el problema de la contaminación atmosférica es complejo; ocurre por la combinación de múltiples causas, y no existen medidas únicas o “soluciones mágicas” para resolverlo. Entre otros factores, su ubicación geográfica y características orográficas ejercen una función determinante en la calidad del aire, rodeada por una cadena montañosa. Estas condiciones naturales dificultan la circulación del viento y la dispersión de contaminantes (Molina, 2016). Por lo que el rol de los bosques cercanos al Valle de México como el del Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan es muy importante, ya que los árboles y los bosques ayudan a mitigar el cambio climático.

Importancia de la vegetación como mitigador de las emisiones de GEI.

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, los bosques y la madera que producen atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. En el reverso de la medalla sucede que la destrucción, explotación excesiva o incendio de los bosques puede producir bióxido de carbono, gas responsable del efecto invernadero (FAO, 2006).

Los combustibles fósiles liberan bióxido de carbono al quemarse e incrementan la presencia de este gas en la atmósfera que, a su vez, contribuye al calentamiento del planeta y el cambio climático. Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios al absorber el bióxido de carbono de la atmósfera y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que “almacenan” en forma de madera y vegetación mediante el ciclo del carbono (figura 2). Este proceso se denomina “fijación del carbono”. En los árboles el carbono supone en general alrededor del 20 por ciento de su peso. Además de los árboles mismos, el conjunto de la biomasa forestal también funciona como “sumidero de carbono”. Por ejemplo, la materia orgánica del suelo de los bosques como el humus producido por la descomposición de la materia vegetal muerta, también actúan como depósito de carbono. En consecuencia, los bosques almacenan enormes cantidades de carbono. En total, los bosques del planeta y sus suelos actualmente almacenan más de un billón de toneladas de carbono, el doble de la cantidad que flota libre en la atmósfera, indican los estudios de la FAO. El objetivo del presente trabajo es estimar las toneladas de carbono

almacenadas en la biomasa aérea del bosque de *Pinus hartwegii*, así como la captura potencial de carbono de dicha vegetación, a fin de obtener un valor de referencia económico por el servicio ambiental que comparten; además de realizar un inventario forestal, estimar la biomasa forestal, estimar el potencial de captura de carbono de la zona de estudio y Analizar los costos por tonelada a nivel internacional y asignar un valor de referencia a valor presente neto.



Fuente: Caballero, 2010

Figura 2. Mediante la fotosíntesis, las plantas transforman el CO₂ atmosférico, o del agua, en materia orgánica (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), de la que se alimentan los seres vivos a través de las cadenas alimentarias, donde pasa a formar parte del cuerpo de estos seres vivos. Luego el Carbono es devuelto al ambiente, mediante el proceso de respiración, durante la respiración, los animales y las plantas consumen materia orgánica y devuelven el CO₂ a la atmósfera o al agua. A través de los procesos de combustión el carbono es incorporado a la atmósfera mediante los procesos de combustión que se generan en los incendios forestales, la actividad volcánica y el uso de petróleo, gas natural o carbón, en actividades industriales, de transporte y domésticas. Y mediante la descomposición los restos de los animales y vegetales son descompuestos por las bacterias. En este proceso, se libera el CO₂ a la atmósfera o al agua, donde es utilizado nuevamente por las plantas.

Antecedentes

Servicios ambientales y el rol de la captura de carbono.

Los Servicios Ambientales del Bosque (SAB) son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global. Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (CONAFOR, 2015).

Son ejemplos de servicios ambientales del bosque:

- Captación y filtración de agua;
- Mitigación de los efectos del cambio climático;
- Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes.
- Protección de la biodiversidad
- Retención de suelo.
- Refugio de fauna silvestre.
- Belleza escénica, entre otros.

Regularmente, los servicios ambientales son gratuitos para la gente que disfruta de ellos, mientras que los dueños y poseedores de terrenos forestales que los proveen no son compensados en forma alguna por ello.

Los servicios ambientales se dice que son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello. Si bien el concepto servicios ambientales es relativamente reciente y permite tener un enfoque más integral para interactuar con el entorno, en realidad las sociedades se han beneficiado de dichos servicios desde sus orígenes, la mayoría de las veces sin tomar conciencia de ello (CONAFOR, 2015).

El pago por servicios ambientales (PSA) fue diseñado para proveer incentivos económicos a los dueños de terrenos forestales (ejidos, comunidades y pequeños propietarios) para apoyar las prácticas de conservación y evitar el cambio de uso del suelo (deforestación) de los bosques. Los PSA pretenden crear capacidades para desarrollar mercados de servicios ambientales en México (INECC, 2009).

Actualmente la CONAFOR a través de Proarbol implemento el pago por los servicios ambientales que generan los ecosistemas forestales, como la captación de agua, mantenimiento de la biodiversidad, y el secuestro y conservación de carbono (INECC, 2009).

La CONAFOR apoya 4 modalidades de servicios ambientales del bosque, pagando por períodos de 5 años, renovables y promueve el desarrollo de mecanismos de pagos locales, municipales y estatales (Tabla 2) (CONAFOR, 2015).

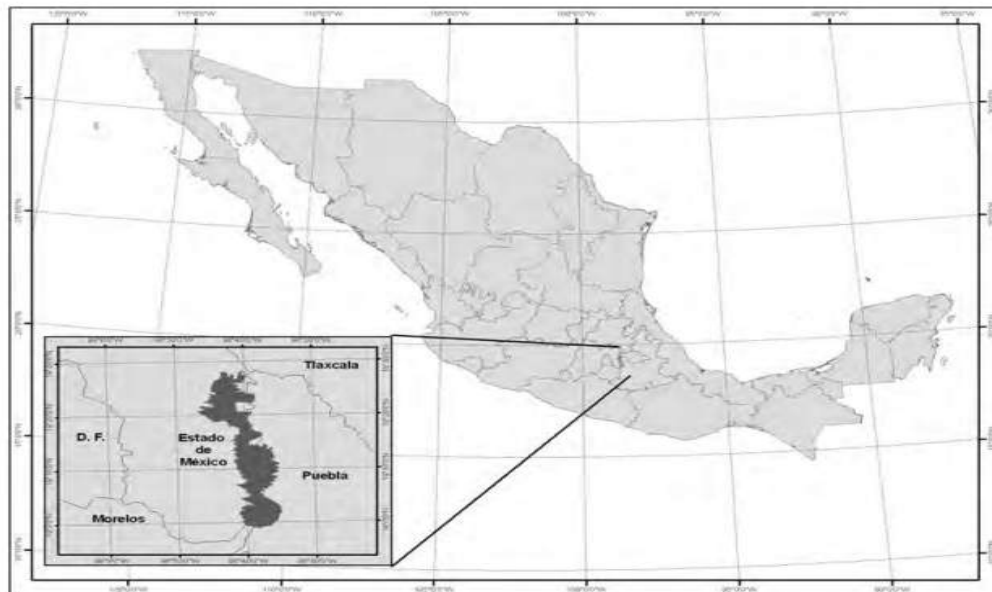
Tabla 2 Pago por servicios ambientales

MODALIDAD DE SERVICIOS AMBIENT APOYO PROMEDIO OTORGADO PESOS/HECTAREA/5AÑOS	
1.- Hidrológicos	2108
2.- Conservación de la biodiversidad	2313
3.- Sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra	2116
4.- Captura de carbono	2218

Fuente: CONAFOR, 2015

Área de estudio

El Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl se encuentra en la parte centro-oriental del Eje Volcánico Transversal, ocupando una parte sustancial de la Sierra Nevada. Se localiza entre las siguientes coordenadas extremas 18°59'00.43" y 19°28'09.44" de Latitud Norte y 98°34'55.88" y 98°46'40.95" de Longitud Oeste (Figura 3). Abarca una superficie de 39 mil 819.086 hectáreas dividida entre el Estado de México, Morelos y Puebla; de las cuales solo fueron muestreadas 668.21 hectáreas. Su rango altitudinal va desde los 3 mil a los 5 mil 480 metros sobre el nivel del mar (CONANP, 2013).



Fuente: CONANP, 2013

Figura 3. Localización del Parque Nacional Izta-Popo

Características biológicas

En la Sierra Nevada se han registrado 467 especies; de las cuales 14 son endémicas y 36 se encuentran bajo alguna categoría en riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010. El Parque Nacional es el remanente más importante de bosques de coníferas y praderas de alta montaña en el centro del país. Su importancia radica en la extensión de bosques en buen estado de conservación (más de 21 mil hectáreas que representan 52.33 por ciento de la superficie total del parque), las principales especies son: *Pinus ayacahuite*, *Pinus montezumae*, *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Senecio platanifolius*, las cuales se distribuyen a una altura de 3000 a 3700 msnm (CONANP, 2013).

La fauna se ve principalmente representada por ocho órdenes, 15 familias y 48 especies de mamíferos; una de esas especies es endémica: el zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*), que se encuentra en peligro de extinción. La musaraña oscura (*Sorex vagrans*) y el tejón o tlalcoyote (*Taxidea taxus*), están amenazadas mientras que la rata canguro (*Dipodomys phillipsi*), se encuentra Protegida de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010. Las aves están en 10 órdenes, divididos en 38 familias y 161 especies. De ellas, 10 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010; las más representativas del Parque Nacional son: gavilancillos, aguilillas, correcaminos, codornices, lechuzas, búhos, cuervos, cenizales, jilgueros, calandrias, gorriones, azulejos, tórtolas, coquitos, chillones, tigrillos, primavera, carpinteros, colibríes, chochoyotas, sesetos, cardenales, cacaxtles o charas, tordos y mulatos (CONANP, 2013).

Metodología

Se estimó la densidad por hectárea del bosque de *Pinus hartwegii*, por lo que se establecieron 21 sitios de muestreo distribuidos de forma equidistante, cada uno de los cuales tiene una distribución anidada, jerárquica, estratificada con distribución sistemática (Ordoñez *et al.*, 2008). La densidad por hectárea muestreada fue calculada a partir de la obtenida en 1/3 de hectárea con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Núm. Individuos} * 10000}{3000}$$

Donde:

Núm. Individuos = cantidad de individuos medidos en 1/3 de hectárea

10000 = cantidad de m² en una hectárea

3000 = cantidad de m² muestreados

La cantidad de árboles por hectárea en la totalidad del predio fue calculada a partir del promedio de la densidad obtenida por hectárea muestreada.

Para los muestreos en campo se establecieron 3 círculos que ocupan una superficie de 1000 m², en el centro de cada círculo se establecieron 8 radios de 17.84 m, lo que se conoce como método de muestreo anidado (n=3), jerárquico, estratificado, con distribución sistemática, propuesto por Ordoñez *et al.* (2008) y que es producto de la compilación y síntesis de métodos aplicados por varios autores que han sido usados con el fin de realizar la determinación de biomasa en diferentes almacenes.

La cartografía y la rodalización del terreno fueron proporcionados por Pronatura, a partir de la cual fueron seleccionados los puntos de muestreo en el predio, representativos de la cobertura vegetal.

Se procedió a determinar el contenido de carbono y su potencial de captura en la hectárea tipo, de acuerdo con la siguiente ecuación (Ordoñez, 2008):

$$CAER = (E.R) (\delta) (CC)$$

Donde:

CAER = Carbono almacenado por especie y por tipo de cobertura vegetal expresado en Tc/ha

E.R = Existencias reales m³/ ha

δ = Densidad de la madera para cada especie expresada en t/m³

CC = Contenido de carbono (valor por defecto IPCC, 2003) .45

El potencial de captura de carbono, se estima a partir del incremento corriente anual por especie, es decir, el crecimiento, y fue estimado para cada hectárea muestreada:

$$PCC = (I.C.A.) (\delta) (CC)$$

Donde:

PCC = Potencial de captura de carbono Tc/ha/año

I.C.A. = Incremento corriente anual m³/ha/año

δ = Densidad de la madera para cada especie expresada en t/m³

CC = Contenido de carbono (valor por defecto IPCC, 2003) .45

Resultados

La rodalización del área de estudio permitió identificar 2 tipos de cobertura de *Pinus hartwegii*: abierta y cerrada. En el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan se estimó una captura potencial de carbono para el dosel abierto un promedio de 12.12 Mg/ha/año; el valor máximo fue de aproximadamente 0.23 Mg/ha/año y un valor mínimo de 0.04. Para el dosel cerrado el promedio del potencial de captura de carbono es de 12.09 Mg/ha/año siendo el valor máximo 3.57 Mg/ha/año y un valor mínimo de 0.96 Mg/ha/año.

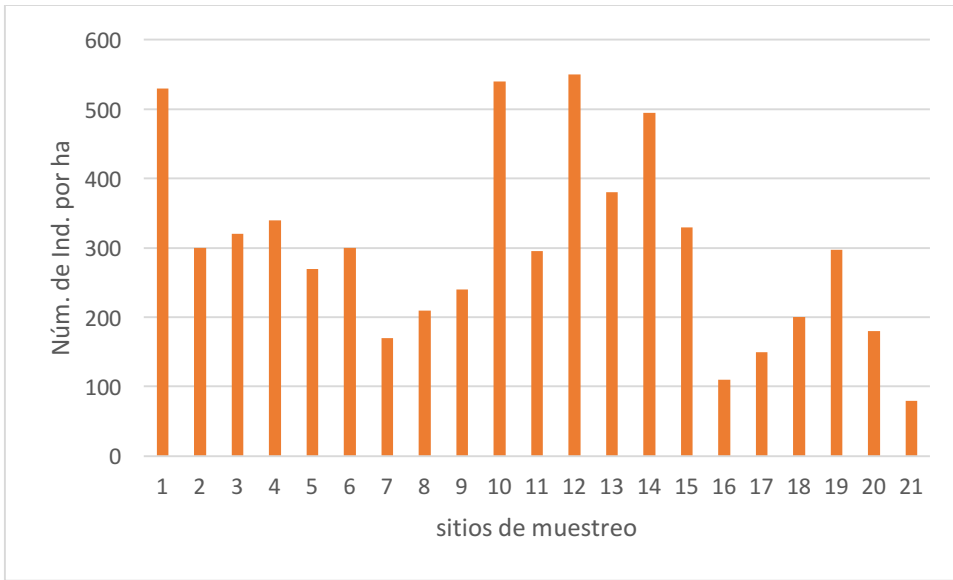


Figura 4. Densidad del arbolado (Número de individuos por ha)

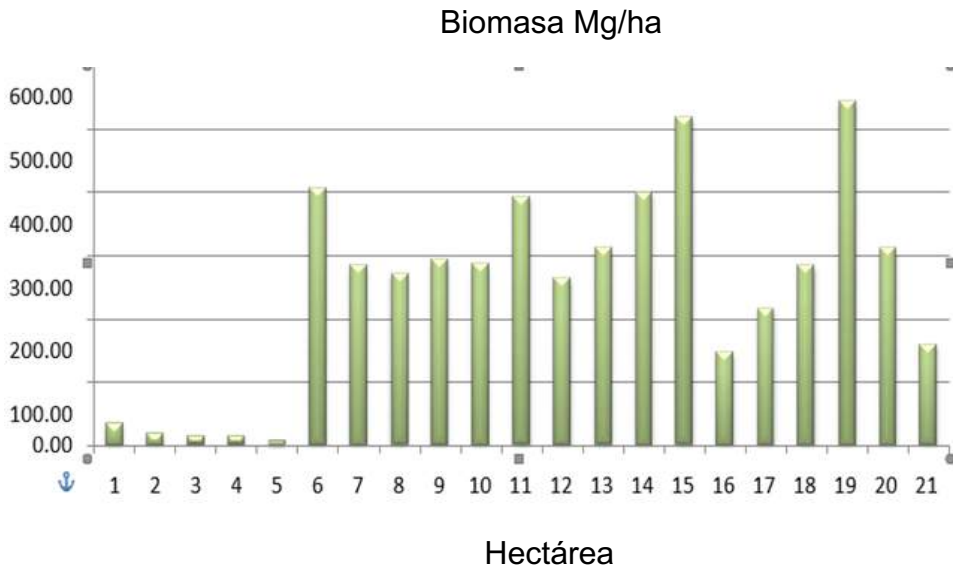


Figura 5. Contenido de biomasa por hectárea

En la figura 5 se demuestra que en las hectáreas 1 a 5 el contenido de biomasa es muy poco debido a que son brinzales, en comparación con la hectáreas 14 y 19 que contienen más de 500 Mg/ha debido a que hay árboles con mayor DN.

Discusión

Como sabemos en la actualidad, el avance de la mancha urbana se ha ido incrementado en las zonas boscosas, cada vez a un ritmo más acelerado debido al incremento de la población. Esto ha permeado en la explotación de los recursos naturales y en la calidad de vida de las personas, por eso se han implementado leyes, que permitan acciones en favor de la conservación y buen manejo de los recursos naturales (Hernández, 2007). En el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan no ha sido la excepción ya que desde el 8 de noviembre de 1935 es decretado como Parque Nacional (DOF, 1935). Por tal motivo el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan es parte importante de las Áreas Naturales Protegidas al ser una de las más antiguas y por tal razón a servido como área de estudio en cuanto a flora y fauna para biólogos, geógrafos historiadores etc., además de los servicios ecosistémicos de los que provee a las comunidades (CONANP, 2013). Por eso este tipo de estudio es parte importante y central, para representar científicamente los servicios ecosistémicos que brinda el bosque; en especial la captura de carbono. Cabe mencionar que no hay muchos estudios sobre la cuantificación de los servicios ambientales que aporta el Parque Nacional como lo es la calidad y cantidad de agua, captura de carbono y belleza escénica; existen mayores estudios sobre conservación de la biodiversidad y ecoturismo (CONANP, 2013).

El bosque bajo estudio juega un papel muy importante en la captura de C de la atmosfera ya que tiene más del 90% de los individuos por hectárea en las categorías de 5 hasta 25 cm.

Al comparar la captura del Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan con otro bosque de pino como el de *Abies religiosa* en el sur del Distrito Federal se almacenan más de 415.9 ton/ha de biomasa (Rodríguez, 2009) se constata que hacen falta más estudios en el Parque Nacional, para conocer el motivo de porque en este bosque solo se captura 12.12 Mg/ha/año. Lo que plantean algunos autores como Montero et al. (2004) que la variabilidad en la capacidad de captura de carbono de bosques distintos se debe a las especies dominantes del bosque, a la edad, al crecimiento y a la salud forestal.

Conclusión

El valor aproximado que se estimó para las 668.21 hectáreas de *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan por el servicio ambiental captura de carbono es de aproximadamente 13 300 dólares (tipo de cambio al 14 de agosto de 2017: 17.76 pesos mexicanos por un dólar americano) la cual equivale a \$236,208.00 pesos en el mercado voluntario de bonos de carbono, pero debido a la tenencia de la tierra la cual es federal, este beneficio económico aun no puede ser intercambiado debido a que los canales jurídicos aún son escasos.

Referencias

- Caballero González Margarita. 2010. Ciclo biogeoquímico del carbono. Instituto de Geofísica. UNAM.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2013. Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl. Primera edición.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). Servicios ambientales.
- Diario Oficial de la Federación, 8 de noviembre de 1935. Decreto de creación del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl.
- Hernández García M.A. y Granados Sánchez D. 2007. El Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl-Zoquiapan y El Impacto Ecológico-Social De Su Deterioro. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre, 2006, pp. 101-109.
- Homero, C. D. y J. Gasca. 2010. Los gases regulados por la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. En Martínez. J y Fernández A. (coord.). Cambio Climático una visión desde México. Primera edición, Instituto Nacional de Ecología. México 87-98 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE), Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global, México, 2007. <http://www.ine.gob.mx/cclimatico/ciencia.htm> Fecha de consulta: 28 de mayo de 2008.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2016b. Gases y compuestos de efecto invernadero. Gob.mx. México. [Consultado: 22/12/2016]. Formato html. Disponible en Internet: <http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007c. Fourth Assessment Report: Climate Change. Informe del Grupo de Trabajo I–Base de las Ciencias Físicas. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). [Consultado: 20/06/2016]. Formato html. Disponible en Internet: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-1-3.html
- IPCC, (2014): Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken,

- P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.]). Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso).
- IPCC, (2007a): Informe del Grupo de Trabajo I - Base de las Ciencias Físicas. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2015. Cambio Climático Informe de Síntesis 2014. Primera edición, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPCC). Ginebra, Suiza. 157 p.
- Molina Mario. (2016). Mejorar la calidad del aire en el valle de México es urgente y un gran reto para la sociedad. Centro Mario Malina para estudios estratégicos sobre energía y medio ambiente.
- Montero G. Muñoz M. y Rojo A. 2004. Fijación de CO₂ por *Pinus silvestris* L. y *Quercus pyrenaica* en los montes “Pinar de valsaín” “Matas de valsaín”. Revista Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales (vol 13) 2 pp:399-416
- Ordoñez Díaz José Antonio Benjamín. (2008). Emisiones y captura de carbono derivadas de la dinámica de cambio en el uso del suelo en los bosques de la región purépecha. Posgrado en ciencias biomédicas. Instituto de ecología. UNAM.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2006). Los bosques y el cambio climático.
- Rodríguez Laguna Rodrigo, Jiménez Pérez Javier y Aguirre Calderón Oscar. 2009. Estimación de carbono almacenado en el bosque de pino-encino en la reserva de la biosfera “el cielo” Tamaulipas México. Universidad Autónoma Indígena de México.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). (2007). Informe del Grupo de Trabajo I - Base de las Ciencias Físicas. Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reposte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento. Diario Oficial de la Federación (DOF). México. 7 p. [Consultado: 11/11/2016].
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2014. Un poco de historia—De la ratificación al cumplimiento. United Nations. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Luis E. Hernández-Salinas¹, Talía Bazán-García¹, María I. León- Landeros¹,
Antonio R. Arce-Romero¹, Alejandro I. Monterroso-Rivas¹

Rendimientos potenciales de maíz bajo escenarios de cambio climático en México.

Universidad Autónoma Chapingo
Chapingo, Texcoco, Estado de México, México
enrique_hdez_sls@hotmail.com

Resumen

En México el maíz representa en muchos casos la actividad productiva de mayor importancia económica o la principal fuente de sustento alimenticio de la población rural. Bajo escenarios de cambio climático se prevén alteraciones sobre su desarrollo y rendimiento, generando en su caso afectaciones sobre la economía y seguridad alimentaria de la población.

Mediante el empleo del Software Aquacrop de la FAO se realizaron proyecciones de rendimiento bajo escenarios de cambio climático para 5 estaciones meteorológicas del norte, centro y sur del país. Mediante revisión bibliográfica y análisis de bases de datos oficiales se obtuvo la información climática, fenológica, de manejo del cultivo y edáfica para cada caso. Se elaboraron modelos base que fueron calibrados con valores históricos, y validados por medio de índices de concordancia.

Se realizaron simulaciones con escenarios de cambio climático considerando tres modelos generales de circulación de la atmosfera (HADGEM, MPI y GFDL), dos concentraciones RCP (4.5 y 8.5) y asumiento 1.5^o y 2^o de incremento global de la temperatura.

De manera general se esperan disminuciones en la precipitación para el periodo de crecimiento en las estaciones bajo estudio, a excepción de Juchitán, Oaxaca, y por consiguiente se presentan los siguientes decrementos promedio en el rendimiento para el año 2041: Atotonilco, Jalisco del 25.37%; Cuencamé, Durango del 43.69%; El Remolino (Papantla), Veracruz del 39.91% y Cuicatlán, Oaxaca con 14.64%, mientras que el caso de Juchitán de Z., Oaxaca presenta un incremento promedio en su rendimiento del 3.38%.

Este trabajo atiende el Objetivo de Desarrollo número 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, referido a combatir el cambio climático y sus efectos. Y se integra en la temática Cambio Climático, Industria Inclusiva, Energía Asequible y Turismo Sostenible del Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017.

¹Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México - Texcoco Km. 38.5, 56230 Texcoco de Mora, Estado de México

1. Introducción

Es bien sabido que el crecimiento poblacional avanza a un ritmo acelerado y que ello conlleva al incremento de la demanda de alimento, que por ende aumenta la necesidad de producir más alimentos, sin embargo, la desnutrición y la pobreza permanecen.

La población continúa creciendo y el desbalance potencial entre el número de seres humanos y las necesidades alimentarias se vuelve un problema. Algunas investigaciones estiman que la producción mundial de alimentos tendrá que aumentar en un 70% para el 2050 y que los requerimientos de agua duplicarían las necesidades actuales para el 2025. La productividad agrícola, a su vez, debe mejorar, mientras que los recursos de suelo y agua se vuelven menos abundantes, y los efectos de cambio climático introducen una gran incertidumbre (Ocampo, 2011).

El cambio climático ha puesto de manifiesto la susceptibilidad de la soberanía alimentaria de México, la cual tiene diversas causas, pero se ha visto agravada por dicho fenómeno (Gay y Rueda, 2015).

A la fecha se han realizado diversos estudios sobre este tema, la mayoría de ellos enfocados en conocer algunos de los impactos del cambio climático sobre la productividad y la distribución agrícola de los cultivos (Gay y Rueda, 2015).

No obstante, los estudios de impactos del cambio climático sobre la agricultura de México tienen más de dos décadas, incluyendo también a la variabilidad climática. Los estudios dominantes han sido sobre la ocurrencia de sequías y los impactos del Niño de Sur (ENSO).

No obstante, los estudios de impactos sobre la producción agrícola han versado sobre cuatro vertientes: los estudios de cambio en superficies aptas para el desarrollo de los cultivos; sobre el cambio en el rendimiento esperado; sobre el cambio que se podrá esperar al modificarse la estación de crecimiento y sobre el cambio en necesidades hídricas por los cultivos (Monterroso y Gómez, 2015).

En este sentido, Ahumada et al. (2014) reportan una revisión bibliográfica de los trabajos realizados a propósito de los impactos del cambio climático en México, donde destaca que los mayores impactos son la reducción del rendimiento y la disminución de áreas aptas para los cultivos.

Con lo mencionado anteriormente, se ha destacado puntualmente la importancia de estudiar al rendimiento con escenarios de cambio climático, pues se sabe que es una variable que tiene relación directa con el beneficio económico que se puede obtener de la agricultura.

A pesar de la multitud de enfoques para evaluar y estimar el rendimiento, el modelo Aquacrop de la FAO (Steduto et al. 2009) ha demostrado arrojar resultados aceptables en términos de sencillez, robustez y precisión en un contexto tanto nacional como internacional (Soddu et al., 2013, Flores et al., 2013).

Al ser un modelo basado en el balance hídrico la cantidad de datos de entrada es menor en comparación con modelos como WOFOST o CropSyst, lo que hace a Aquacrop más accesible sin perder su capacidad predictiva (Todorovic et al. 2009).

Aquacrop es un modelo que utiliza la cantidad de agua disponible para simular la producción actual y potencial de biomasa de un cultivo. Fue desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO y es el resultado de la revisión del documento de riego y drenaje de la FAO No. 33 titulado "Yield Response to Water" (Smith & Steduto 2012). Además de sus aplicaciones en el manejo hídrico de los cultivos, se sabe que ha sido ampliamente utilizado para modelar impactos potenciales del cambio climático en diferentes agrosistemas.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue modelar el rendimiento potencial del maíz bajo escenarios de cambio climático en cinco municipios diferentes del país, mediante el software Aquacrop y así analizar el impacto de los cambios obtenidos.

2. Metodología

El presente trabajo fue llevado a cabo tomando como base la metodología propuesta por Arce et al (2017).

En primera instancia, se optó por elegir cinco sitios de estudio, una vez establecidos los sitios de trabajo, se recopiló la información climática, edáfica, fenológica y de manejo del cultivo de maíz para posteriormente correr el software Aquacrop.

Una vez obtenida toda la información requerida por el programa, se desarrolló un modelo que se adecuo lo más cercano posible a las condiciones de la zona y a los respectivos requerimientos de manejo. Entre otras características, el modelo fue validado a través de un análisis estadístico de los datos de rendimiento simulados versus los datos históricos. Una vez validado dicho modelo fue posible alimentar al software con información climática correspondiente a escenarios de cambio climático para la evaluación del potencial efecto de dicho fenómeno sobre el rendimiento agrícola.

2.1 Elección del cultivo e información biofísica

Para el presente trabajo fue seleccionado el cultivo de maíz, puesto que es el cultivo de mayor importancia en el país y que además cubre más de la mitad de la superficie agrícola sembrada con ocho millones de hectáreas (SIAP, 2013). De la superficie sembrada, el 80 % se cultiva en condiciones de temporal o secano (SIAP, 2011), y regularmente la practican pequeños agricultores, localizados en el centro-sur de México y en agroecosistemas marginales o restrictivos para la agricultura moderna, pero con altas interacciones con los ecosistemas naturales (Bermeo et al., 2014).

La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo, es clasificado en dos tipos distintos dependiendo de la latitud y del ambiente en el que se cultiva; el maíz cultivado en los ambientes más

cálidos es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más fríos se conoce como maíz subtropical (SINAREFI, 2017).

La información climática requerida por parte del software empleado fue obtenida para cada una de las estaciones meteorológicas bajo estudio. Con la idea de realizar un análisis del comportamiento de este cultivo en el país, fueron elegidas cinco estaciones meteorológicas con suficiente información histórica para realizar un análisis climático adecuado y que de igual manera pudieran ser representativas parcialmente de tres zonas del territorio nacional, zona norte, zona centro y zona sur.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, fueron empleadas las siguientes estaciones: Cuencamé, Durango con clave de registro del Servicio Meteorológico Nacional 10012; Atotonilco, Jalisco con clave 14017, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca con clave 20025, El Remolino (Papantla), Veracruz con clave 30055 y Juchitán de Zaragoza, Oaxaca cuya clave es 20048. Para los cinco casos se obtuvieron los valores registrados, con especial énfasis en los registros posteriores al año 2000, de las variables climáticas temperatura máxima y mínima, precipitación y evapotranspiración, ésta última variable fue calculada de acuerdo a la ecuación de Penman modificada por la FAO (Allen, 2006).

La información respectiva al cultivo en específico consta de dos apartados, las características fenológicas del mismo y el manejo a realizarse en campo, ambos componentes fueron cubiertos mediante el análisis de bases de datos oficiales y de estudios científicos, así como de aproximaciones tomando en cuenta valores de referencia que se encuentran dentro de los archivos del software. Dentro de las características fenológicas más importantes se encuentran la fecha de siembra, el rango de temperatura óptima de crecimiento, densidad de plantación, cobertura máxima a alcanzar, susceptibilidad a elementos externos, así como los días desde la siembra hasta la emergencia, máxima cobertura y profundidad de raíces, floración, senescencia y madurez del cultivo.

Por último, los valores referentes al componente suelo fueron obtenidos desde la cartografía oficial proveniente de la publicación Edafología Serie II por el INEGI, de igual manera se hizo uso de perfiles agrícolas reportados por la misma instancia oficial en el año 2005 con escala 1:250 000. Las variables a conocer fueron la clase textural del suelo en relación a la proporción de sus agregados, número y profundidad de sus horizontes, número de curva y profundidad del acuífero. La clasificación textural permitió determinar el régimen de humedad del suelo, el cual se encuentra en la información predeterminada del software.

2.2 Calibración de los modelos base y su validación

El software tiene como objetivo el modelado del rendimiento de un cultivo en base a sus características fenológicas, manejo realizado y en función de las características edafológicas y climáticas de determinado sitio. En el apartado anterior se mencionó el origen de la información requerida para esta etapa, puesto que los valores recuperados en un primer lugar fueron convertidos a formatos

específicos que demanda el software, con los cuales realiza archivos específicos de uso por el mismo para cada componente del modelo.

La puesta en marcha del programa genera como resultado principal el rendimiento del cultivo al final del ciclo del mismo expresado en ton/ha, sin embargo el programa también presenta información sumamente útil en el análisis del efecto del cambio climático sobre el desarrollo del cultivo, esta información es: biomasa producida y potencial (ton/ha), productividad del agua (kg/m³), índice de cosecha (adimensional), estreses térmico, hídrico – cierre estomatal y por fertilidad del suelo todos ellos expresados en %, así como la precipitación y ETo (mm) durante el periodo vegetativo.

En el contexto del modelado de cultivos, la evaluación del desempeño es especialmente útil al consolidar un modelo que es utilizado posteriormente con escenarios de cambio climático (Soddu et al. 2013; Deb et al. 2014). Por lo anterior, la validación del modelo fue obtenida mediante la comparación de los registros obtenidos mediante simulación contra los publicados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Los índices a utilizar son los mencionados por Arce (2017) y propuestos por el manual de Aquacrop: el coeficiente de correlación entre la precipitación y el rendimiento modelado, el coeficiente de determinación, el error cuadrático medio, el error cuadrático medio normalizado, el coeficiente Nash Sutcliffe y el índice de acuerdo de Willmott.

Los modelos finales fueron aquellos que se aproximaron más en el comportamiento de los rendimientos simulados ante aquellos históricos reportados por el SIAP.

2.3 Rendimientos con escenarios de cambio climático.

Habiendo validado los modelos históricos con base en sus rendimientos simulados próximos a los valores reales, se procedió a emplear información climática bajo escenarios de Cambio Climático para volver a correr el programa y de esta manera obtener posibles rendimientos a esperarse bajo tales condiciones específicas. La información climática consistió en valores mensuales de las variables de temperatura máxima y mínima, evapotranspiración, precipitación y concentración de dióxido de carbono en la atmosfera, debe precisarse que la última variable posee predicciones futuras dentro de la información predeterminada de Aquacrop.

Las variables restantes fueron obtenidas mediante el procesamiento y análisis de las anomalías climatológicas a esperarse, se consideraron tres modelos de circulación general de la atmosfera, HADGEM, MPI y GFDL, y dos concentraciones de forzamiento radiactivo RCP (4.5 y 8.5 W/m²), los cuales proyectados en los horizontes de tiempo 2041 y 2051 dan como resultado la formulación de 12 escenarios de cambio climático. La nueva información climática igualmente fue convertida a los formatos necesarios para poder ejecutar el programa.

Los resultados de las nuevas simulaciones corresponden a valores de rendimiento potencial para cada uno de los escenarios en específico, en cada una de las estaciones meteorológicas bajo estudio.

3. Resultados

3.1. Parámetros de calibración

A continuación, se presentan las características específicas de los modelos de cultivo de cada una de las estaciones meteorológicas bajo estudio. La diferencia entre los ciclos fenológicos de cada caso se debe a la variedad empleada en cada uno de ellos.

El objetivo idóneo en cada uno de los modelos generados fue obtener un valor de R^2 superior a 0.5 y un error cuadrático medio normalizado inferior al 30%, estos parámetros significarían un modelo acorde a los valores históricos, sin embargo, dada la amplia influencia de factores externos y la variabilidad en cuanto a condiciones climáticas y de manejo reflejadas en el rendimiento histórico, dichos indicadores estadísticos no siempre fueron alcanzados. Para la realización del estudio se aceptaron aquellos modelos cuyos parámetros se aproximaron lo mejor posible en sus resultados estimados a los valores reportados por el SIAP.

Debido al interés del presente trabajo por generar un panorama de impacto sobre la agricultura en general del país, y puesto que las comunidades más susceptibles a afectaciones son aquellas que dependen únicamente del temporal, no se consideró riego en ninguno de los casos.

3.1.1 Atotonilco, Jalisco (14017)

Para este sitio, y con base en la información obtenida, se estableció el ciclo fenológico en 155 días, con fecha de siembra 7 de julio, la densidad de plantas por ha fue de 75 mil individuos y con índice de cosecha de 50%. Complementariamente se determinó una máxima cobertura del 85% a alcanzarse en el día 83.

La validación del modelo fue aceptada al obtener una diferencia de promedios entre los rendimientos históricos y los simulados de 0.64 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.18 y un error cuadrático medio normalizado de 39.4%, análisis realizados con el software Excel.

3.1.2 Cuencamé, Durango (10012)

En el caso de Cuencamé con base en la información obtenida se estableció el ciclo fenológico en 150 días, con fecha de siembra 27 de junio, la densidad de plantas por ha fue de 28 mil individuos y con índice de cosecha de 33%. Complementariamente se determinó una máxima cobertura del 93% a alcanzarse en el día 94.

La validación del modelo fue aceptada al obtener una diferencia de promedios entre los rendimientos históricos y los simulados de solo 0.01 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.30 y un error cuadrático medio normalizado de 24.01%.

3.1.3 El Remolino (CFE), Veracruz (30055)

Para este caso se estableció el ciclo fenológico en 125 días, con fecha de siembra 10 de julio, la densidad de plantas por ha fue de 75 mil individuos y con índice de cosecha de 30%. Complementariamente se determinó una máxima cobertura del 80% a alcanzarse en el día 50.

La validación del modelo fue aceptada al obtener una diferencia de promedios entre los rendimientos históricos y los simulados de 0.13 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.0 y un error cuadrático medio normalizado de 53.82%.

En este caso los valores estadísticos se encuentran considerablemente fuera del rango buscado, sin embargo, es aceptado el modelo para generar una simulación del impacto del cambio climático en la zona y conocer alguna tendencia probable, debe tenerse precaución en cuanto al uso de dichos valores resultantes.

3.1.4 Juchitán de Z, Oaxaca (20048)

En el caso de la estación Juchitán se estableció el ciclo fenológico en el modo de Grados Días de Desarrollo, la totalidad del ciclo se determinó en 1200 grados días, con fecha de siembra 22 de junio, la densidad de plantas por ha fue de 45 mil individuos y con índice de cosecha de 50%. Complementariamente se determinó una máxima cobertura del 80% a alcanzarse en el grado día 708.

La validación del modelo fue aceptada al obtener una diferencia de promedios entre los rendimientos históricos y los simulados de 1.38 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.10 y un error cuadrático medio normalizado de 50.07%.

3.1.5 San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca (20025)

Por último, se estableció para el caso de Cuicatlán un ciclo fenológico en 112 días, con fecha de siembra 15 de mayo, la densidad de plantas por ha fue de 65 mil individuos y con índice de cosecha de 48%. Complementariamente se determinó una máxima cobertura del 90% a alcanzarse en el día 60.

La validación del modelo fue aceptada al obtener una diferencia de promedios entre los rendimientos históricos y los simulados de 0.09 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.48 y un error cuadrático medio normalizado de 55.48%.

3.2 Cambios en la precipitación durante el periodo de crecimiento

3.1.1 Atotonilco, Jalisco (14017)

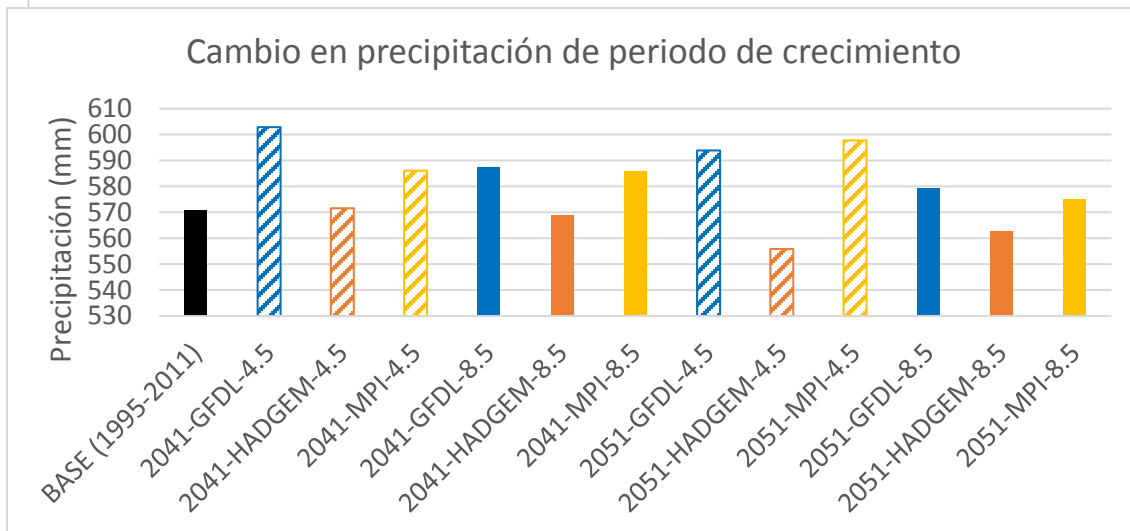


Figura 1.- Cambio en precipitación en Atotonilco, Jalisco

Los diversos escenarios indican una tendencia hacia el incremento de la precipitación durante el periodo de crecimiento, de entre ellos repuntando el modelo GFDL con RCP 4.5 cuya precipitación en el horizonte cercano alcanza 602 mm, incremento considerable sobre los 570 mm históricos. Todos los escenarios, a excepción del modelo HADGEM con RCP 4.5 muestran un incremento en el horizonte 2041, mismo valor que disminuye en el horizonte 2051. El modelo HADGEM representa el escenario más adverso con precipitaciones similares al valor histórico en el horizonte cercano e inferiores en el horizonte lejano, del cual el escenario con RCP 4.5 es el menor reduciendo la lámina en 15 mm aproximadamente.

3.1.2 Cuencamé, Durango (10012)

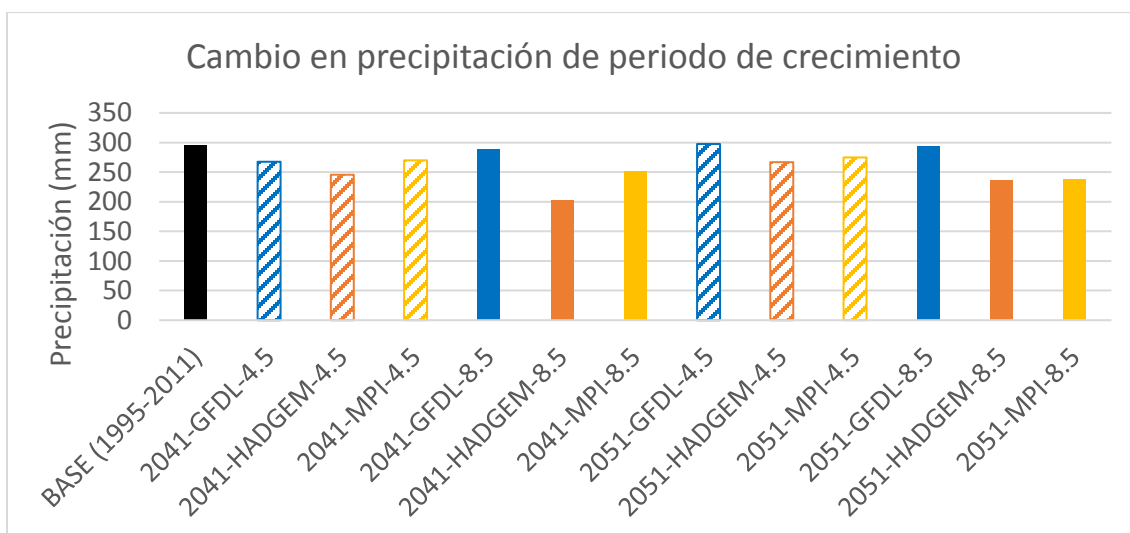


Figura 2.- Cambio en precipitación en Cuencamé, Durango

La precipitación para el periodo de crecimiento proyectada por los 3 diferentes modelos con ambos RCP mantiene un comportamiento no lejano a la precipitación base; destaca el escenario más crítico representado por el modelo HADGEM, con RCP de 8.5 para el año 2041 cuya lamina precipitada es 92 mm inferior al valor histórico. Podemos concluir por el comportamiento del resto de escenarios que en la zona la precipitación tendera a disminuir bajo los efectos del cambio climático.

3.1.3 El Remolino (CFE), Veracruz (30055)

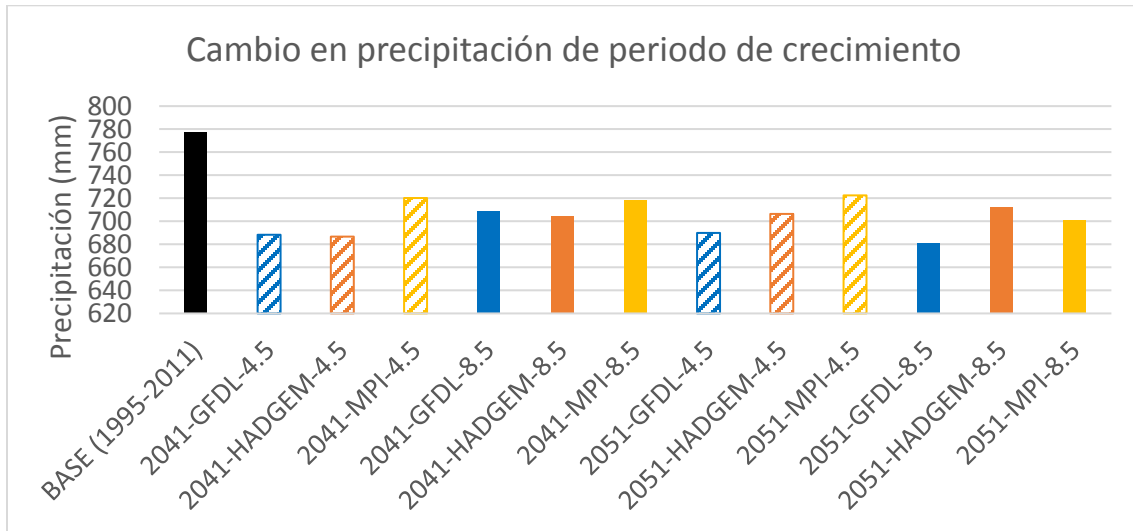


Figura 3.- Cambio en precipitación en El Remolino (Papantla), Veracruz

La disminución en precipitaciones para el periodo de crecimiento en el cultivo de maíz llega a disminuir considerablemente con respecto del escenario base. Todos los escenarios comparten dicha tendencia por lo que podemos concluir que los efectos del cambio climático en la zona no son nada favorables para los cultivos de temporal. El escenario más adverso es generado por el modelo GFDL con RCP 8.5 cuyo valor de precipitación en el horizonte lejano llega a disminuir en 97 mm, lo que corresponde a una reducción del 12%.

3.1.4 Juchitán de Z, Oaxaca (20048)

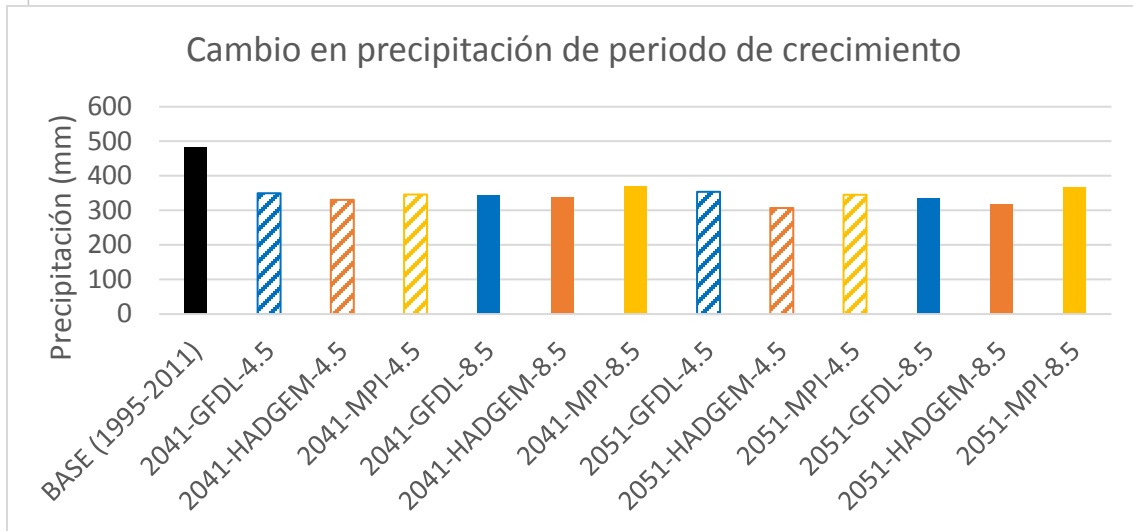


Figura 4.- Cambio en precipitación en Juchitán de Z., Oaxaca

Para el caso de Juchitán de Zaragoza en el estado de Oaxaca en todos los escenarios la precipitación disminuye en comparación con la precipitación del valor histórico, por consecuencia se esperan dificultades para el desarrollo normal de los cultivos. Partiendo de una precipitación durante el periodo de crecimiento de 480 mm aproximadamente como valor base, se esperan disminuciones de entre 114 y 174 mm para el horizonte lejano, siendo el modelo HADGEM con RCP 4.5 aquel que presenta el escenario más desfavorable.

3.1.5 San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca (2025)

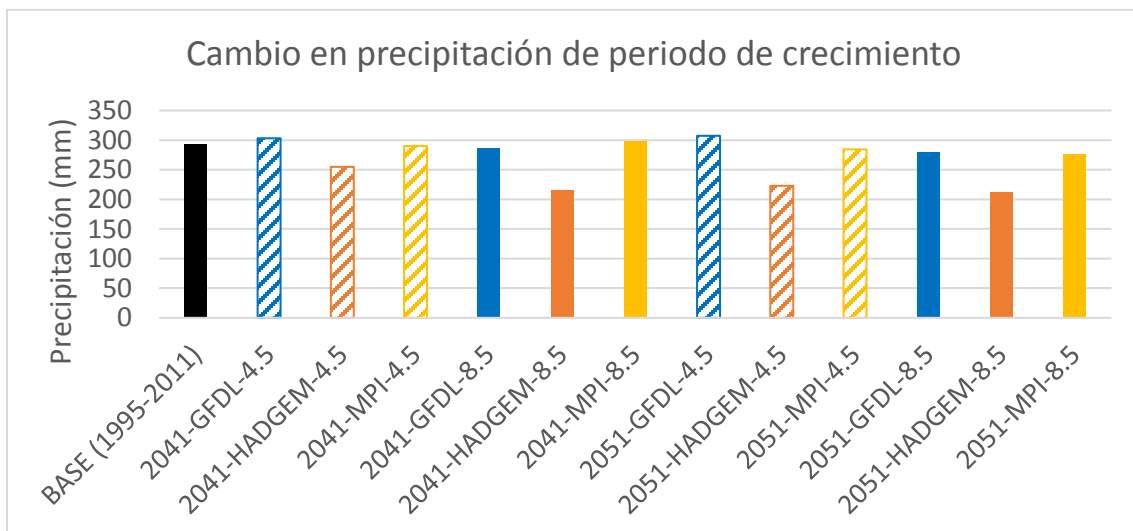


Figura 5.- Cambio en precipitación en Cuicatlan, Oaxaca

Por último, el caso de Cuicatlán, Oaxaca muestra una tendencia hacia la conservación de la lámina precipitada durante el periodo de crecimiento para la mayoría de los casos pues los escenarios generados por el modelo GFDL y MPI

con ambos RCP arrojaron resultados próximos al valor histórico para ambos horizontes de tiempo llegando a reducirse hasta 20 mm, sin embargo, el modelo HADGEM presenta disminuciones considerables de hasta 85 mm para el horizonte lejano con RCP 8.5

3.3 Producción de biomasa

Se entiende como biomasa a la cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados para ser útiles para el hombre y es expresada en unidades de peso por superficie.

En este estudio, resulta de importancia conocer la biomasa que puede ser actual o potencial (ambos valores se presentan en el software Aquacrop) ya que nos denotan el potencial productivo que pudiese tener el cultivo de no tener restricciones, principalmente hídricas y por características y/o deficiencias de los suelos.

3.3.1 Atotonilco, Jalisco

Tal como se puede apreciar en la Figura 6, los niveles de biomasa son más bajos para el año 2041, con un aumento en la temperatura de 1.5°C, principalmente en el modelo MPI/ RCP 8.5; por su parte el modelo HADGEM/ RCP 8.5 es el escenario que cuenta con condiciones más optimistas al tener una generación de biomasa más alta en comparación con los demás modelos, lo anterior en consideración que, para el año base, la biomasa alcanzó casi las 9 toneladas por hectárea, mientras que en el modelo MPI/RCP 8.5 obtuvo una biomasa de 6 toneladas por hectárea y en el modelo HADGEM/RCP 8.5, los niveles se mantuvieron similares a los datos base. La biomasa actual, es relativamente poca en comparación con la biomasa potencial del cultivo, que, por diferentes factores, principalmente climatológicos, tal como la disminución de la precipitación, limitan el desarrollo óptimo de su potencial, repercutiendo de manera directa a la economía de los productores.

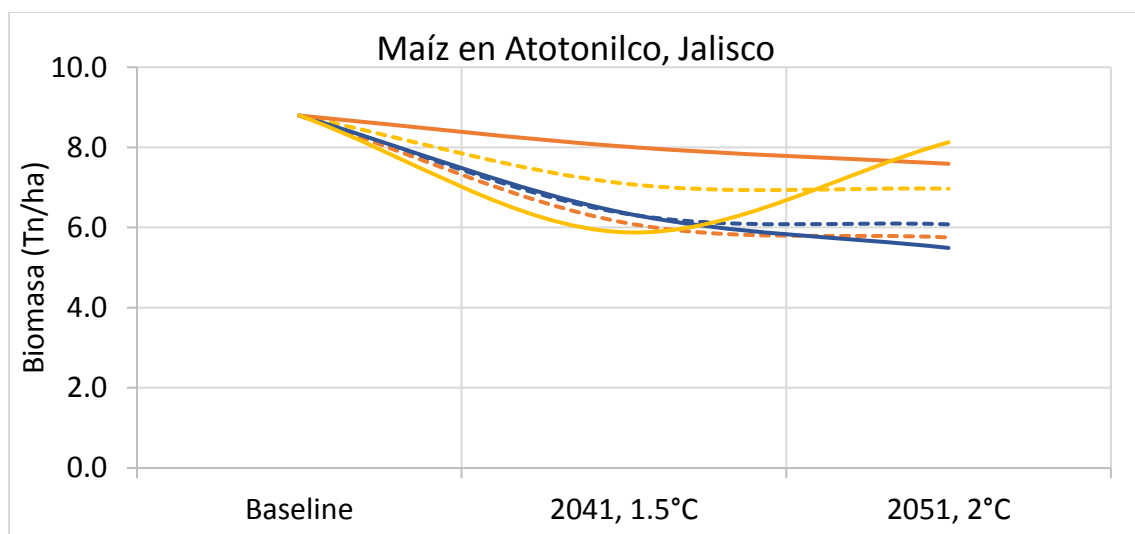


Figura 6.- Biomasa generada por el cultivo de maíz en Atotonilco, Jalisco.

3.3.2 Cuencamé, Durango

Para el caso de la estación Cuencamé, Durango y tal como se puede apreciar en la Figura 7, la disminución en biomasa para el cultivo de maíz tiene mayor declive para el año 2041 con un aumento en la temperatura de 1.5° C, especialmente con el modelo GFDL/ RCP 8.5, siendo este RCP el más agresivo en cuanto a la cantidad de concentraciones atmosféricas de energía por m². Mientras que HADGEM/ RCP 4.5, es el escenario más óptimo. En general la biomasa actual es un pequeño porcentaje de lo que potencialmente podría ser aprovechado del cultivo, por diferentes factores, especialmente los climatológicos como la disminución en precipitación, que como en otros casos restringen el desarrollo de su potencial productivo.

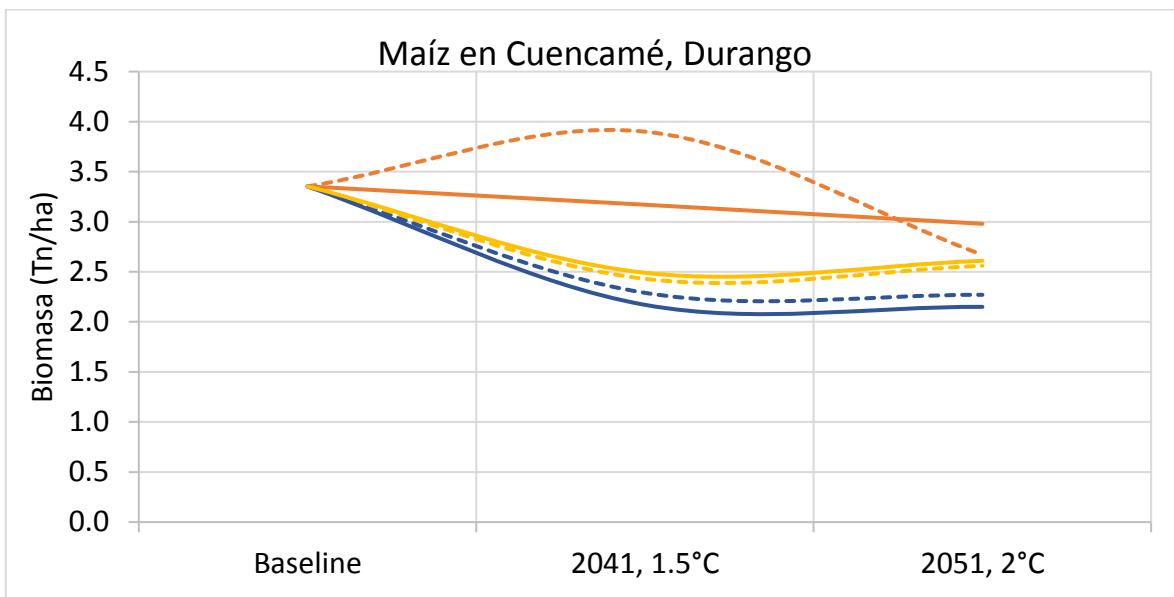


Figura 7.- Biomasa generada por el cultivo de maíz en Cuencamé, Durango

3.3.3 El Remolino, Papantla, Veracruz

En lo que respecta a la estación El remolino, Papantla, Veracruz, es notoria la disminución en la generación de biomasa para todos los modelos, siendo más alarmantes los resultados obtenidos para 2041, ya que el rendimiento base es de 4.88 toneladas por hectárea, y comparando con lo obtenido en el modelo HADGEM/ RCP 4.5, donde el rendimiento es el más bajo con 2.73 toneladas por hectárea, nos damos cuenta que, decae casi en un 50%, lo que genera una disminución en la obtención de rendimientos.

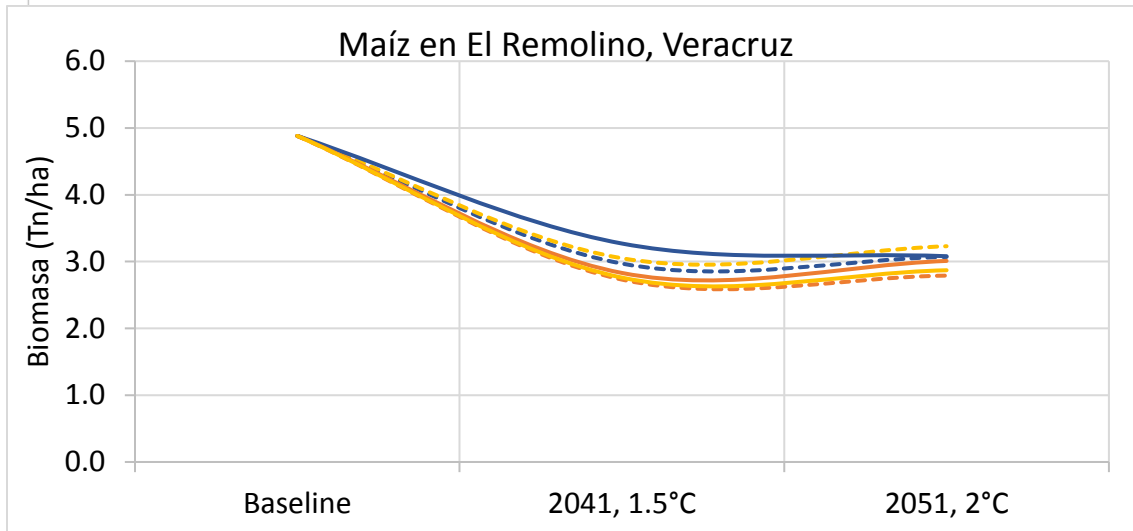


Figura 8.- Biomasa generada en el cultivo de maíz en la estación El Remolino.

3.3.4 Juchitán de Zaragoza, Oaxaca

La generación de biomasa para el cultivo de maíz en la estación Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, oscila entre 4.3 y 4.5 toneladas por hectárea en todos los modelos, considerando que la biomasa base es de 4.35 toneladas por hectárea aproximadamente. Analizando el comportamiento mostrado en la siguiente figura, nos damos cuenta que, para el año 2041 en general en ninguno de los modelos aplicados habrá disminución en la generación de biomasa, mientras que, para el año 2051, los modelos pronostican un decremento significativo en la cantidad de biomasa disponible.

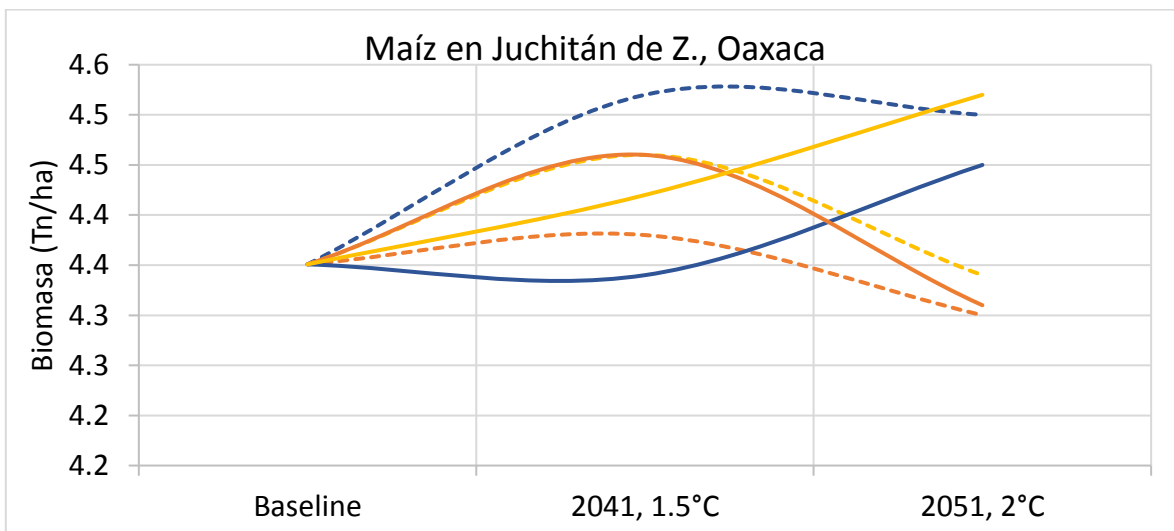


Figura 9.- Biomasa generada en el cultivo de maíz en Juchitán de Zaragoza.

3.3.5 San Juan Bautista Cuicatlán

Para la estación Cuicatlán, tenemos que, a excepción del modelo HADGEM/ RCP 4.5 la generación de biomasa oscila de manera similar a los datos base (5.2 toneladas por hectárea), teniendo una ligera disminución en el año 2051. En lo que respecta al modelo HADGEM/RCP 4.5 presenta un decremento en la generación de biomasa alarmante, al bajar a menos de una tonelada por hectárea, lo cual sin lugar a dudas y de acuerdo a lo planteado a este escenario, repercutirá de manera drástica en los rendimientos, afectando directamente la economía de los productores.

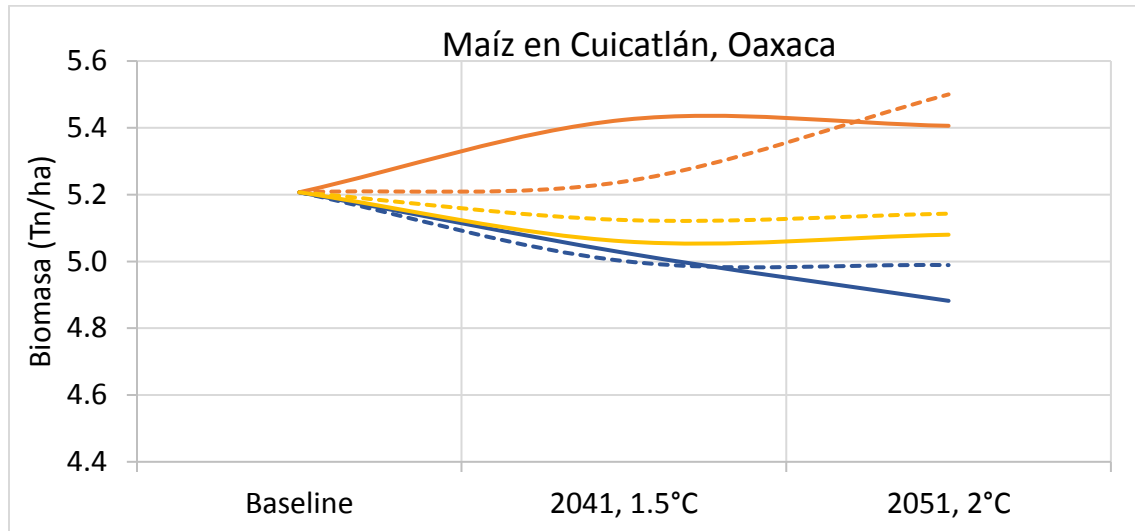


Figura 10.- Biomasa en el cultivo de maíz en la estación Cuicatlán, Oaxaca.

3.4 Rendimientos proyectados

3.4.1 Atotonilco, Jalisco

Los rendimientos de maíz en la estación de Atotonilco, Jalisco tal y como se esperaba presentan un decremento significativo, ya que en todos los modelos la disminución de los rendimientos es drástica. Se podría alcanzar un 34.16% en disminución en comparación con el año base, para el año 2041; por su parte en el año 2051, la disminución en los rendimientos obtenidos se hacen más notorios al alcanzar un 39.28% de decremento.

Maíz en Atotonilco, Jalisco

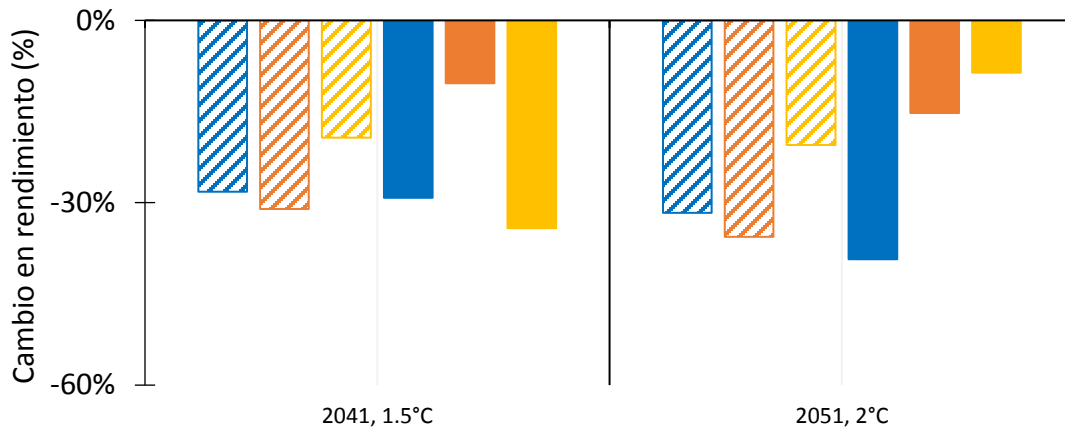


Figura 11.-Cambio en el rendimiento del cultivo de maíz en la estación Atotonilco, Jalisco.

3.4.2 Cuencamé, Durango

El rendimiento de maíz en el sitio Cuencamé podría disminuir drásticamente de acuerdo a los resultados obtenidos en los escenarios, con decrementos hasta del 60% para el año 2041, mientras que para el año 2051, podría ser del 41% hasta del 63%. Ambos horizontes de tiempo denotan una drástica disminución en los rendimientos del cultivo, que junto con los datos anteriores, concuerdan con la baja cantidad de precipitaciones durante el periodo de crecimiento del maíz, y por ende la poca precipitación no será suficiente para la obtención de un rendimiento óptimo.

Maíz en Cuencamé, Durango

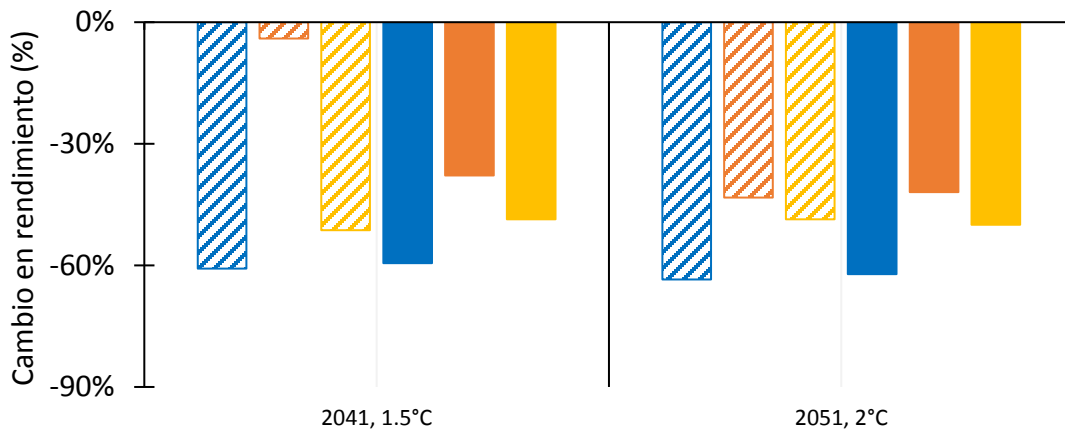


Figura 12.- Cambio en el rendimiento del cultivo de maíz para la estación Cuencamé, Durango.

3.4.3 El Remolino, Papantla, Veracruz

Ningún escenario proyecta incrementos en el rendimiento de maíz en El Remolino,. La caída en rendimientos oscila entre el 45% y 32% (mínimo). Además de la disminución en precipitación, otros factores influyen en el desarrollo del maíz, algunas prácticas de manejo y condiciones del suelo podrían estar relacionadas en el desarrollo del cultivo. A pesar de que el estrés térmico se mantiene en cero, el estrés hídrico por cobertura se eleva de 55 a 67%, mientras que el estrés por fertilidad del suelo es de 41%.

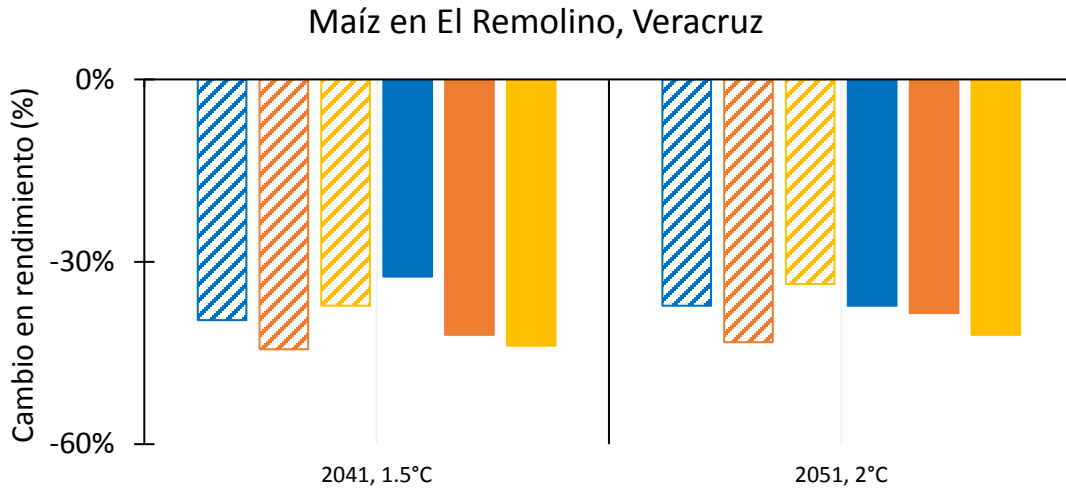


Figura 13.- Cambio en rendimiento en el cultivo de maíz en la estación El Remolino, Papantla.

3.4.4 Juchitán de Zaragoza, Oaxaca

A pesar de los cambios en las condiciones climáticas, de acuerdo a los diferentes escenarios, el cultivo de maíz en Juchitán de Zaragoza presenta incrementos en el rendimiento en la mayoría de los escenarios, teniendo incrementos de hasta un 10%. En dos escenarios, el porcentaje de cambio en el rendimiento es nulo, es decir, los rendimientos para estos modelos se mantienen como en el dato base.

Maíz en Juchitán de Z., Oaxaca

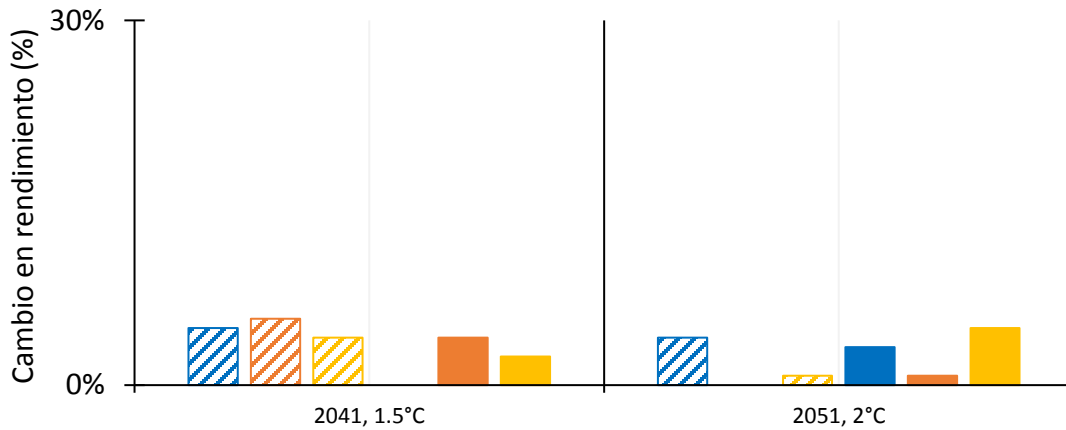


Figura 14.- Cambio en el rendimiento en el cultivo de maíz para la estación Juchitán de Zaragoza.

3.4.5 San Juan Bautista Cuicatlán

Tal como se esperaba con los datos presentados anteriormente, los rendimientos de maíz para esta estación de estudio disminuyen considerablemente, alcanzado hasta un 19.9% de decremento para el horizonte de tiempo 2041 y de 25.26% para el 2051, siendo este último el escenario más drástico. Aun cuando existe un modelo que nos denota un decremento casi nulo en los niveles de rendimientos, este no es del todo favorable pues aun y cuando es mínimo el aparente decremento, reflejado a las condiciones de campo, aun con ese dato la afectación económica y social sería significativa.

Maíz en Cuicatlán, Oaxaca

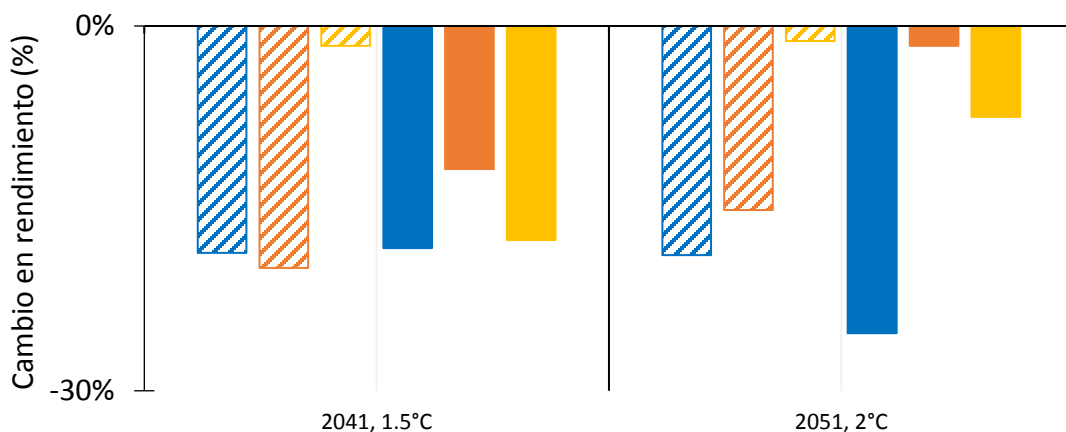


Figura 15.- Cambio en el rendimiento en el cultivo de maíz para la estación Cuicatlán, Oaxaca.

4. Conclusiones

El empleo del software Aquacrop como herramienta de planificación agrícola representa una fortaleza de las tecnologías de la informática aplicadas a la producción de alimentos y bienes. Más aún, posee otra gran ventaja al permitir simular el desarrollo de cultivos con base en la información climática con que sea alimentado, dando la libertad de poder realizar numerosas simulaciones con escenarios de cambio climático que permitan observar y analizar el comportamiento de diversos cultivos bajo variaciones de precipitación, temperatura, entre otras variables climatológicas, a fin de identificar los efectos de dichos cambios en un valor tangible para los tomadores de decisiones como lo es el valor de rendimiento del cultivo de maíz.

La generación de modelos base representó una dificultad, pues los datos reportados por el SIAP conllevan una alta heterogeneidad espacial y temporal debido a fenómenos climatológicos atípicos como sequías o fuertes precipitaciones en el territorio nacional, lo que dificulta la adopción de un único modelo que permita simular los valores reales. De entre los 5 estudios de caso, el modelo base generado para la estación de Cuencamé, Durango presentó los mejores indicadores estadísticos con una diferencia de promedios de 0.01 ton/ha, un coeficiente R^2 de 0.30 y un error cuadrático medio normalizado de 24.01%, por su parte podemos concluir que el caso de El Remolino, Veracruz presenta el menor ajuste con respecto a los rendimientos presentados en la serie histórica.

Con escenarios de cambio climático los rendimientos potenciales sufrirían un decremento generalizado, a excepción de la estación Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, siendo ésta la única que presenta un incremento en los niveles de productividad.

En cuanto a la precipitación durante el periodo de desarrollo del cultivo, el modelo de circulación general de la atmósfera GFDL presenta el mejor panorama para 4 de las 5 estaciones bajo estudio, pues este modelo presenta valores cercanos al histórico. El comportamiento dentro del modelo en cuanto a diferente RCP puede considerarse similar. En contraparte, el modelo HADGEM presenta los escenarios más adversos, puntualmente con RCP 8.5 presentó los valores de precipitación más bajos dentro de cada horizonte en la todas de las estaciones a excepción de la estación El Remolino, Veracruz, misma que es la excepción en cuanto a la tendencia del modelo que presenta la menor afectación.

Con una disminución en la precipitación durante el periodo de lluvias se proyectó una disminución en la producción de biomasa, y con ello una pérdida del rendimiento, de manera puntual las estaciones presentan los siguientes decrementos promedio para el horizonte cercano, año 2041: Atotonilco, Jalisco del 25.37%; Cuencamé, Durango del 43.69%; El Remolino (Papantla), Veracruz del 39.91% y Cuicatlán, Oaxaca con 14.64%, mientras que el caso de Juchitán de Z., Oaxaca presenta un incremento promedio en su rendimiento del 3.38%, lo cual es poco pero señala una variabilidad de respuesta de los cultivos ante el fenómeno de cambio climático y la alteración de las variables climatológicas pudiendo esta también ser de carácter positivo. Es necesario realizar más estudios para modelar

el rendimiento de maíz con escenarios de cambio climático en otros sitios del país, además de proponer y evaluar medidas de adaptación.

De manera generalizada el rendimiento de maíz en las zonas bajo estudios presenta una reducción, lo cual tendrá repercusiones directas en la economía de los agricultores, principalmente los pequeños productores puesto que son quienes llevan a cabo ciclos de producción bajo condiciones de temporal únicamente. Allí radica la importancia de la implementación de medidas y toma de decisiones en pro de los productores sin que éstas tengan repercusiones negativas en el ambiente.

El estudio del comportamiento de los cultivos del país ante las variaciones atmosféricas producto del cambio climático adquiere total relevancia pues debe brindar la información necesaria para la elaboración de planes de acción y diseño de medidas de adaptación que permitan mitigar lo mejor posible las afectaciones en la producción de alimentos y bienes básicos. La implementación de técnicas de agricultura de conservación, empleo de variedades mejoradas o nativas que se adapten mejor al entorno, así como la capacitación y asistencia técnica puntual al pequeño productor son algunas de las acciones que podrían reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

5. Bibliografía

- Ahumada Cervantes, R., Velázquez Angulo, G. et al. (2014)** Impactos potenciales del cambio climático en la producción de maíz Investigación y Ciencia, vol. 22, núm. 61, pp. 48-53. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Allen, R.G. (2006)** Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de agua de los cultivos. FAO, p.297.
- Arce R. A., Monterroso R. A., Gómez D. J., Palacios M. M., Navarro S. N., López B. J. y Conde A. A. (2017)** Impacts of climate change on grains and crops of importance for Mexico: modeling change in yields. Chapingo, México. *En prensa*.
- Bermeo, A., S. Couturier, and M. Galeana Pizaña (2014)** Conservation of traditional smallholder cultivation systems in indigenous territories: Mapping land availability for milpa cultivation in the Huasteca Poblana, Mexico. Appl. Geogr. 53:299-310.
- Deb, P., Shrestha, S., y Babel, M.S. (2014)** Forecasting climate change impacts and evaluation of adaptation options for maize cropping in the hilly terrain of Himalayas: Sikkim, India. Theoretical and Applied Climatology, 649 – 667. <http://doi.org/10.1007/s00704-014-1262-4>
- Flores Gallardo, H., Ojeda Bustamante, W. et al. (2013)** Simulación del rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en el norte de Sinaloa usando el modelo Aquacrop. Agrociencia, vol. 47, núm. 4, pp. 347-359. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.

- Gay y García, C., Rueda Abad J. C. (2015)** Reporte Mexicano de Cambio Climático, GRUPO II Impactos, vulnerabilidad y adaptación. Universidad Nacional Autónoma De México/ Programa de Investigación en Cambio Climático. México, D.F.
- Monterroso R. Alejandro, Gómez D. Jesús. (2015)** Sistemas de producción de alimentos y seguridad alimentaria. Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo II: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación. México, D.F.
- Ocampo, Olga, (2011)** El cambio climático y su impacto en el agro. Revista de Ingeniería, núm. 33, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Ojeda Bustamante, W. et al., (2011)** Impacto del cambio climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos. *Agrociencia*, 45(1), pp.1–11.
- SAGARPA (2011)** SIAP: Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx.
- SAGARPA (2013)** SIAP: Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2017)** Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura: Red Maíz. Disponible en: http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_maiz.html
- Smith, M. & Steduto, P., (2012)** The original FAO water. Yield response to water, pp.1–10.
- Soddu, A. et al., (2013)** Climate Variability and Durum Wheat Adaptation Using the AquaCrop Model in Southern Sardinia. *Procedia Environmental Sciences*, 19, pp.830–835. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029613003629>.
- Steduto, P. et al., (2009)** Aquacrop-the FAO crop model to simulate yield response to water: I. concepts and underlying principles. *Agronomy Journal*, 101(3), pp.426–437.
- Todorovic, M. et al., (2009)** Assessment of aquacrop, cropsyst, and WOFOST models in the simulation of sunflower growth under different water regimes. *Agronomy Journal*, 101(3), pp.509–521.

LOS PROGRAMAS SOCIALES CON OBJETIVOS AMBIENTALES

Ana Rita Román Jiménez, Dr. en C.
Grupo técnico operativo de la DGCORENA
Secretaría del Medio Ambiente
Ciudad de México, México

RESUMEN

Los Programas Sociales con objetivos ambientales suponen un medio hacia el desarrollo sustentable. Pero en la aplicación del PS, la motivación y los derechos de las personas, se oponen a las prácticas ecológicamente más recomendables; o bien, buscan resolver objetivos que no competen solo a los individuos; sino a la sociedad; y por ello, no se da el reparto eficiente de los costos y los beneficios. Es prioritario otro esquema de valoración ambiental, que permita aproximarse al valor de las áreas naturales. Entender que esta representación no es directa, que la suma de los valores económicos de los productos, bienes o servicios obtenidos de las AN, no equivale al valor total del área; porque sus flujos de materia y energía resultan incuantificables desde el punto de vista financiero, y sin ellos, la provisión de los bienes parciales obtenidos será en el mediano plazo, insostenible.

Palabras clave: Programa social, objetivos ambientales, mejores prácticas; desarrollo sustentable.

INTRODUCCIÓN

A partir de los compromisos globales que iniciaron su desagregación en la Cumbre de la Tierra (UN, 1993) sucesivos protocolos ambientales han establecido objetivos con vistas al desarrollo sustentable. En torno a esos objetivos, y dentro del contexto global cambiante, los países, liderados por el grupo de los más poderosos económicamente, han establecido diversos organismos y mecanismos de participación internacional para abordar los objetivos principales y desarrollar sus estrategias de seguimiento ante problemáticas específicas (IPCC, CEPAL, FAO-SDG) México participa activamente en el seguimiento nacional de los distintos temas para implementar acciones en el territorio (ONU-México, 2017).

Entre los instrumentos de política pública para abordar los Objetivos del Desarrollo Sustentable, se encuentran los programas de pago por servicios ambientales y dentro de ellos, la modalidad de programas sociales con objetivos ambientales. Estos programas, se proponen cumplir con algunos, de los 17 objetivos globales, principalmente: 6. Agua limpia y saneamiento; 8. Trabajo decente y crecimiento económico; 13. Acciones por el clima; 15. Vida de ecosistemas terrestres y 17. Alianzas para lograr los objetivos.

La característica principal de un programa social, es que se encuentra dirigido a las personas. Por lo tanto, un programa social con objetivos ambientales supone en

principio una negociación en la relación costo/beneficio desde los objetivos de dicho programa. En su operación, desde los requisitos de acceso y los tiempos de ejecución, no se sigue precisamente una lógica ambiental. Más bien, se acepta que el ambiente es el medio en el cual se desarrolla el programa; y los beneficios al ambiente se esperan como una consecuencia de su aplicación, sin que existan mecanismos de seguimiento claros para evaluar la magnitud de dichos beneficios ambientales.

TEORÍA DEL VALOR AMBIENTAL

El tema del valor ambiental se ha abordado desde varias perspectivas y por autores diversos durante los últimos 20 años. Desde los trabajos clásicos de Pearce y Turner (1991), distintas aproximaciones se han realizado tratando de estimar el valor del ambiente, particularmente desde el punto de vista de los bienes y servicios que proporciona. Lo que tienen en común todos los enfoques, es que el valor que intentan estimar se expresa en términos económicos, aunque se reconoce que este indicador no necesariamente contiene el valor global de los elementos naturales, ni de sus sinergias (Fisher *et al.*, 2008).

El valor de la cobertura vegetal, o de la biodiversidad que esta sostiene, se han aproximado en términos de captura de carbono, volúmenes de agua capturados para su derivación a las redes de distribución urbana, estabilización de suelos para el mantenimiento de comunidades biológicas, y producción de oxígeno (como aporte a la mejora de la calidad del aire). Las estimaciones recientes al respecto indican que el suelo de conservación del Distrito Federal (hoy Ciudad de México) aporta el 70% del agua que se consume en la Ciudad, a través del aforo de 76 manantiales con un caudal aproximado de 850 L s^{-1} , y también permite la recarga media anual de 165 millones de m^3 a los acuíferos; la captura de entre 2 y 2.5 millones de toneladas de carbono fijado en biomasa, y el oxígeno producido por más de 28 mil ha de zonas arboladas y cubiertas vegetales mixtas (GDF, 2012), que son el hábitat del 11% de la biodiversidad nacional y el 2% de la mundial, con importantes endemismos en su diversidad de hábitats que soportan la provisión de servicios ecosistémicos, los cuales, con base en la clasificación del marco de Evaluación Ecosistémica del Milenio y de acuerdo con Perdomo (2016) son al menos, los que se describen en el Cuadro 1.

El otorgar valor monetario a estas características, sigue siendo tema de estudio, pero sobre todo, la aproximación al valor integral de las áreas es un asunto que metodológicamente no tiene solución única. Sino que se acepta que no existen valores monetarios para la provisión de algunos servicios como la cantidad de oxígeno liberado por las coberturas vegetales para mejorar la calidad del aire o el significado cultural y religioso de las áreas naturales. El valor de estos servicios (regulatorios y culturales) solo puede estimarse de manera indirecta, en el primer caso a través del esquema de

bonos de carbono, y en el segundo, por los costos de oportunidad del ecoturismo y el disfrute escénico y recreativo de las áreas naturales.

Cuadro 1. Presencia de Servicios ecosistémicos en la Ciudad de México (basados en la EEM, según Perdomo, 2016).

Servicios Ecosistémicos		Regiones ecológicas en la Ciudad de México		
Clase (EEM)	Tipo	Bosques y cañadas (Tlalpan/Milpa Alta/Magdalena Contreras)	Serranías (Milpa Alta/ Xochimilco)	Humedales (Xochimilco/ Tláhuac)
Soporte	Hábitat			
	Ciclo del agua			
	Productividad Primaria			
	Formación y retención de suelo			
Provisión	Alimentos			
	Agua consumo			
	Recursos del bosque (maderables y no maderables)			
	Recursos genéticos			
Regulación	Del clima			
	De la calidad del aire			
	De los flujos de agua			
	De la calidad del agua			
Culturales	Historia/Cultura			
	Espiritual/Religioso			
	Recreación y Ecoturismo			

Fuente: Perdomo, H. 2016. Biodiversidad en la Ciudad de México Vol. III CONABIO/SEDEMA

Entre los instrumentos que se han probado en México, para valorar los servicios del ambiente, se encuentran los programas de pago por servicios ambientales o PSA, que son mecanismos de compensación monetaria (instrumentos financieros) que aseguran la conservación de los servicios que proporcionan los ecosistemas, al concederles un valor económico. Los actores sociales que destacan son: 1) los propietarios de los terrenos que poseen los recursos naturales y quienes se benefician del pago, al renunciar a otros usos del suelo potencialmente más atractivos (proveedores) y 2) los

beneficiarios directos e indirectos que reciben estos servicios (usuarios) (Perevochtchikova, 2014).

Al tomar como base esta caracterización, es fácil advertir, que los proveedores de los servicios de los ecosistemas son también usuarios, y surge así una de las primeras implicaciones en la negociación de los servicios ambientales, porque normalmente la falta de este entendimiento es causa de conflictos (Pérez, 2014). Los programas sociales con objetivos ambientales son parte de estos instrumentos financieros de compensación. La población objetivo de tales programas son las personas que habitan en el suelo de conservación de la Ciudad de México, o que pueden comprobar legalmente la posesión pacífica de un predio dentro de este suelo.

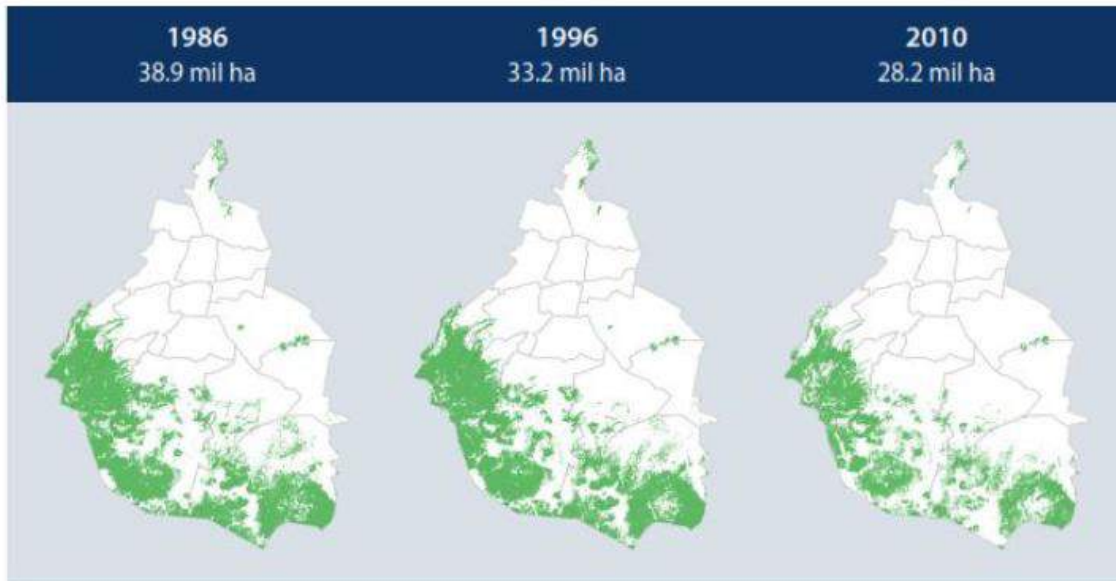
Entonces, la mayoría de la población objetivo son las comunidades, los ejidos y los pequeños propietarios de las Delegaciones Magdalena Contreras, Tláhuac, Tlalpan y Xohimilco; entre ellos, los de Milpa Alta y Tlalpan poseen cerca del 60% de la superficie total del suelo de conservación de acuerdo con el Artículo 27 Constitucional. Estas personas son los poseedores y usufructuarios directos del suelo de conservación de la Ciudad y los beneficiarios de los programas sociales, cuyas acciones se instrumentan con su anuencia y participación, a través de acuerdos de cooperación mutua.

VISIÓN DE LA CONSERVACIÓN DESDE UN PROGRAMA SOCIAL

Castelán y Mejía (2011) indicaron como problemas principales que se generan por el cambio de uso de suelo en el SCDF los siguientes: 1) la sobreexplotación de los acuíferos con alteración del ciclo hidrológico de la cuenca; 2) la afectación a la cubierta vegetal y contaminación de los suelos con aguas residuales, sustancias químicas y residuos sólidos; 3) la deforestación y pérdida de la fertilidad de los suelos que se refleja en erosión y ocurrencia de escurrimientos violentos; 4) la pérdida de superficie en áreas naturales protegidas y 5) la conformación de zonas de riesgo, como taludes y desgajamientos, cuando los terrenos se preparan para la construcción de nuevas viviendas. Los autores categorizaron los factores coadyuvantes de la problemática, y los dividieron en técnicos, institucionales, administrativos, jurídicos y culturales. Para enfrentarlos, destacaron el Plan Verde 2007-2022 (SEDEMA), que tiene como uno de sus ejes temáticos el SCDF, con el objetivo general de *Rescatar el suelo de conservación como espacio clave del equilibrio ecológico de la Ciudad*, como primer paso para consolidar el Sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la Ciudad de México.

A pesar del reconocimiento de los problemas, y del compromiso gubernamental para enfrentarlos, la conjunción de los factores mencionados ocasiona que cada año aumenten las presiones sobre el territorio y se pierda superficie natural en el suelo de conservación. La Figura 1 muestra la tendencia de este deterioro:

Figura 1. Cantidad de superficie del suelo de conservación de la Ciudad de México en el periodo 1986-2010



Fuente: GDF, 2012. Atlas Geográfico del SCDF

Con el propósito de frenar esta pérdida ambiental, la SEDEMA implementó entre sus programas sociales con objetivos ambientales, el Programa de Fondos de Apoyo para la Conservación y restauración de los Ecosistemas a través de la participación social (al que nos referiremos en lo sucesivo como Programa). Las líneas de apoyo consideradas en él se pueden sintetizar en cuatro: Conservación (mantenimiento de las coberturas naturales, prevención y combate de incendios), Protección (de la biodiversidad presente y de las áreas naturales a través de vigilancia y controles de acceso), Conservación de suelo y agua, y Producción (plantaciones mixtas con especies leñosas en áreas semi degradadas). El Programa tiene casi 10 años en operación, con reglas que se revisan, actualizan y publican cada año en la Gaceta del Gobierno de la Ciudad de México.

Un análisis de la operación del Programa, en la modalidad dedicada a las actividades especializadas de la conservación de los recursos naturales, durante los ejercicios 2013 a 2016 muestra los siguientes resultados generales (Cuadro 2).

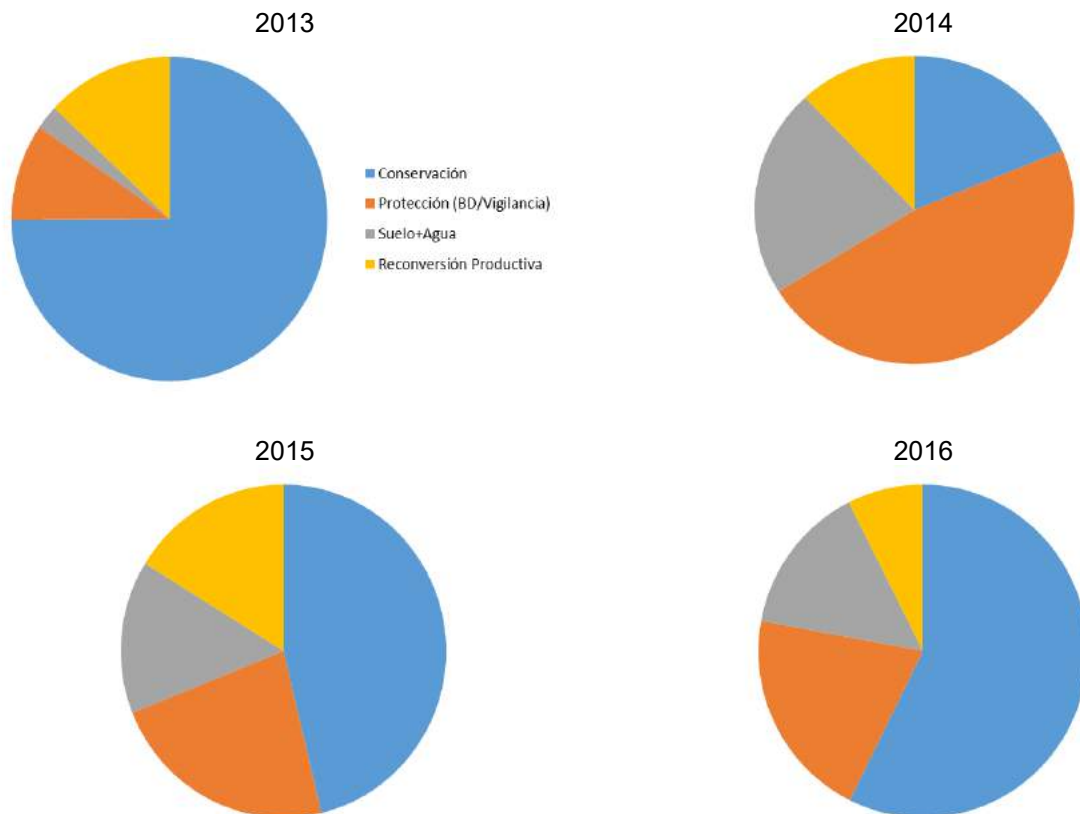
Cuadro 2. Número de personas beneficiadas y montos anuales de apoyo del Programa

Año	Número de personas beneficiadas	Monto del apoyo (\$ MXP)
2013	3353	48 715 113.00
2014	2066	41 854 194.00
2015	2559	46 911 745.00
2016	1763	32 784 151.00
Total	9741	170 265 204.00

Fuente: Elaboración propia. Bases de datos del Programa.

Al analizar los objetivos de la conservación, encontramos diferencias entre ejercicios en los montos destinados al apoyo por líneas programáticas: 1) Conservación, 2) Protección de la biodiversidad y vigilancia, 3) Obras para el mantenimiento del suelo y el agua, y 4) Reconversión productiva. Las proporciones destinadas a cada una de ellas durante los ejercicios presupuestales revisados se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Proporción de los montos de apoyo social destinados a cuatro líneas de actividades de conservación del Programa.



Fuente: Elaboración propia. Bases de datos del Programa

Aunque las tendencias de los apoyos cambian de año en año, en general la tendencia es al aumento para las líneas que se ocupan de la protección a los hábitats y la biodiversidad, y a la conservación del suelo y el agua. Por otra parte, el aumento para la línea de reconversión productiva, representa una modificación ambivalente, porque los huertos frutales en suelo de conservación, son una actividad productiva alterna al aprovechamiento maderable y no maderable, que consume recursos en infraestructura de apoyo (como estructuras de captación de agua y su distribución en sistemas de riesgos de auxilio) y cuyos resultados no son claros todavía porque la edad de las plantaciones no permite concluir el logro positivo de los objetivos, ni conocer su magnitud.

En lo que respecta a la construcción de las estructuras de captación, almacenaje y distribución de agua, la mayor parte de las veces, éstas no consiguen cumplir su objetivo. Las razones son diversas, una planeación técnica deficiente, robos o siniestros, construirlas en áreas donde las condiciones ambientales y la localización geográfica no permiten cumplir con la captación planteada. A lo que se suma que con frecuencia sus dimensiones resultan excesivas; la excavación y el movimiento de suelo y materiales, muy costosa; y su construcción requiere más tiempo de trámites y permisos. Para cuando la obra puede empezar a ser medianamente funcional, la época de lluvias ha pasado, y las plantaciones no reciben el riego de auxilio que inicialmente se había propuesto como garantía de supervivencia.

OBJETIVOS SOCIALES VS. AMBIENTALES

Con respecto a la entrega de los apoyos sociales el ejercicio del Programa es consistente, porque los recursos se ejercen de manera abierta, a través de una convocatoria ciudadana anual que se publica y difunde a través de la comunicación del Gobierno de la Ciudad. Personal de la SEDEMA utiliza criterios técnicos para revisar los programas y proyectos de los grupos de personas que solicitan apoyo. El procedimiento de acceso es incluyente y asequible, como lo indican las Reglas de operación del Programa y los recursos se ejercen priorizando la atención de las necesidades de las personas que cumplen con los requisitos en los periodos de apertura y atención. Los beneficiarios directos de los montos del apoyo en los cuatro años analizados han sido casi 10 mil personas, habitantes del suelo de conservación. El Cuadro 3 muestra algunas de las actividades correspondientes a las líneas de apoyo del Programa.

Cuadro 3. Actividades, personas y montos de apoyo del Programa de 2013 a 2016

LI.A	Actividades	Apoyos M(\$ MXP)	Beneficiarios	Superficie (ha)
Conservación	Mantenimiento caminos	84.83	5 717	157 708
	Mantenimiento coberturas			
	Prevención/Combate incendios			
	Reforestación			
Protección	Controles de acceso	41.93	2 065	125 850
	Monitoreo biológico			
	Vigilancia en caminos			
	Limpieza caminos			
Suelo y Agua	Muros de piedra acomodada	22.11	1 258	38 091
	Ollas de captación de agua			
	Sistemas de captación de agua			
	Control de cárcavas/Barrancas			
Producción	Barreras vivas	21.39	701	105 886
	Huertos frutales			
	Huertos agroforestales			
	Lombricomposta/Composteo			
Totales		170.26	9 741	

Fuente: Elaboración propia. Bases de datos del Programa

Cuando el presupuesto de los apoyos se contextualiza con respecto a la cantidad de suelo de conservación donde se realizan las actividades, y se considera también el número de personas que acceden al programa, luego de los criterios de selección, puede entenderse que una gran parte del valor de estas actividades en términos del mantenimiento de las áreas que proveen servicios ambientales a la Ciudad de México no se encuentra contabilizado.

No se conoce con exactitud el beneficio ambiental que las acciones de conservación han producido. La creación de criterios e indicadores ambientales dentro del funcionamiento de un Programa de naturaleza social resulta inconsistente. Las normas de evaluación, se enfocan al acceso y la entrega de los recursos del Programa, a si los solicitantes desarrollaron las actividades a las que se comprometieron, y si llevaron a cabo las obras en el año respectivo. Los asesores técnicos (independientes a los grupos solicitantes y a SEDEMA) con frecuencia no incluyen en los proyectos, recomendaciones claras de manejo que apoyen a los productores, o no proporcionan seguimiento. Y ese apoyo profesional es necesario, porque debido a las características socioeconómicas de los solicitantes, algunas de las actividades que estos llevan a cabo son rutinas bien intencionadas, pero sin un impacto ecológico relevante.

No puede negarse el beneficio de actividades como la reforestación o el combate de incendios, pero hay otras, como los deshierbes intensos, que dejan el suelo desprovisto de vegetación herbácea y más expuesto a la erosión, o la excavación de tinajas individuales alrededor de los árboles, que no tienen una justificación real en términos biológicos. Sin embargo, ya que las metas del Programa son cuantitativas más que cualitativas, resulta más importante la cantidad de trabajo realizado por cada persona, que el grado de adecuación ecológica de sus actividades.

La confusión en cuanto al propósito e impacto de las actividades es más evidente cuando se realizan algunas de las obras de conservación de suelo y agua, como las ollas de captación y los muros que retienen suelo en taludes. No siempre estas obras se planifican con base en la estructura de los suelos, la cantidad de agua que realmente puede captarse y escurrir, o los daños colaterales de remover cantidades importantes de suelo para construir tanques de almacenamiento. En ocasiones, a pesar de las recomendaciones, una cierta cantidad de la cobertura vegetal presente, incluyendo leñosas arbustivas, se tiene que remover para dar paso a estas obras de retención y almacenamiento.

Las coberturas removidas, dependiendo de la condición del sitio donde se realizan las obras, pueden tener más valor que la obra misma, en el sentido de que permitirían infiltración en la matriz general del suelo, y recarga a los acuíferos desde el sitio, sin exportación a otras áreas a través de canales de derivación. No siempre, los asesores técnicos independientes que trabajan con los grupos de habitantes del suelo de

conservación, consideran cuidadosamente estos aspectos o cuentan con información de calidad para llevar a cabo sus estimaciones y cálculos. Sin embargo, las obras se realizan, el monto del apoyo económico se ejerce y los resultados se dejan al tiempo.

Es claro que las personas manifiestan interés con el ambiente, pero falta mayor guía para realizar actividades significativas y trabajo conjunto para informar a los poseedores de las mejores alternativas y prácticas para emplear bien sus esfuerzos y proteger al ambiente, en beneficio de las generaciones siguientes. Y en buena parte de estos esfuerzos, la sociedad en general, que recibe los aportes ambientales del suelo de conservación, puede apoyar, a través de grupos de personas que se informen y participen con las comunidades, para promover opciones de valor ambiental, más allá de lo social y cultural.

La participación de la academia es decisiva, a través de la realización de estudios de carácter tecnológico enfocados a prácticas que den mejores resultados para poder ofrecer mejores recomendaciones a los habitantes del suelo de conservación. Ya existen ejemplos de éxito de algunas de estas iniciativas y participación de instituciones de educación superior en algunos puntos del suelo de conservación (Almeida-Leñero *et al.*, 2007). Es necesario intensificar esta participación, incorporar más áreas dentro de las iniciativas y desarrollar verdaderos programas ambientales, enfocados en principio a la compensación en pago por servicios de carácter ambiental, pero que funcionen al cabo como sitios piloto para probar y evaluar mejores prácticas de conservación y manejo de los recursos. Programas que organicen el manejo ambiental orientado a la conservación, y que funcionen como opciones atractivas a los poseedores, para que decidan dar prioridad a la conservación de las áreas naturales y dejar de optar por los beneficios de corto plazo al vender tierras o cambiar los usos del suelo; dejar de depender de los programas sociales, y convertirse en gestores del manejo, la conservación y la producción sustentable.

El ordenamiento ecológico y territorial es una herramienta básica para lograr cambios en la forma en la que las personas se relacionan con las áreas naturales, para planificar la mejora de los servicios ecosistémicos y las opciones productivas en los sitios donde éstas pueden llevarse a cabo, y proporcionar los mayores beneficios, sin comprometer daños significativos al ambiente. Ordenar el territorio bajo criterios ecológicos, tomando en cuenta la vocación natural de los sitios, su condición y su carácter prioritario en la provisión de servicios ecosistémicos es crucial, si se espera que las recomendaciones de manejo ambiental tengan impacto positivo.

El desarrollo de mejores prácticas de conservación y de producción genera mayor valor, no solo ambiental, sino también social. Convierte a los ciudadanos en promotores de la conservación y en partidarios de los activos ambientales a través del manejo responsable. Provee a la sociedad en general opciones de calidad para apreciar los

beneficios ambientales y a las instituciones de administración ambiental pública con mejores instrumentos para regular el manejo ambiental. No solo es socialmente responsable dirigir esfuerzos hacia la investigación y las acciones que generen orden y gestión en las áreas naturales; que desarrollen estas mejores prácticas y las pongan a disposición de la sociedad. Es la respuesta consecuente ante el riesgo creciente de pérdida de suelo natural, que amenaza la permanencia de las áreas naturales, de la biodiversidad que todavía contienen y de los servicios ecosistémicos que sostienen la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México

CONCLUSIONES

Los programas sociales con objetivos ambientales son esfuerzos dirigidos a estimular la conservación ambiental entre los habitantes del suelo de conservación de la Ciudad de México; sin embargo, son instrumentos que deben mejorar y renovarse.

Las opciones productivas ordenadas y planificadas, además de apropiadamente conciliadas con los intereses de los habitantes del suelo de conservación pueden generar valor mayor a largo plazo, que la operación de cualquier programa social por separado.

Las recomendaciones de mejores prácticas son prioritarias en el corto plazo, para disminuir la presión sobre las áreas naturales del suelo de conservación, y ofrecer a los poseedores y tomadores de decisiones, mejores opciones productivas y de protección, que no comprometan al ambiente y sus servicios.

El ordenamiento y la gestión ecológica del territorio, para delimitar áreas con objetivos de conservación, manejo ambiental y producción, rebasan la lógica de los programas sociales, y son decisivos, no como acciones afirmativas de corto plazo, sino como herramientas del desarrollo sustentable.

LITERATURA CITADA

- Almeida-Leñero, L., M. Nava, A. Ramos, M. Espinosa, M.J. Ordoñez y J. Jujnovsky. 2007. Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. INECC Número especial. Gaceta Ecológica 84-85: 53-64.
- Castelán, E. y A. Mejía. 2011. Política ambiental en el suelo de conservación del Distrito Federal. En: Aguilar, G. e I. Escamilla (Coords.) Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades. Instituto de Geografía, UNAM/CONACYT/M.A.Porrúa. 585p.
- Fisher, B., K. Turner, M. Zylstra, R. Brouwer, R. de Groot, S. Farber, P. Ferraro, R. Green, D. Hadley, J. Harlow, P. Jefferiss, C. Kirkby, P. Morling, S. Mowatt, R. Naidoo, J. Paavola, B. Strassburg, D. Yu and A. Balmford. 2008. Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological Applications* 18(8): 2050-2067.

- GDF (Gobierno del Distrito Federal). 2012. Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. SEDEMA/PAOT. México, D.F. 96p. ISBN 978-607-95053-7-0 Disponible en: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2012/06/AtlasGeograficoSueloConservacionDF_2012.pdf Acceso: 12 agosto 2017.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and human well-being: Ecosystems and their services, Millennium Ecosystem Assessment: A Framework. 245p.
- ONU-México. 2017. México y los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/> Consultado: 12 agosto 2017.
- Pearce, D.W. y K.R. Turner. 1991. Economics on Natural Resources and the Environment. John Hopkins Univ. Press. 402p.
- Perdomo V., H. 2016. Resumen ejecutivo Servicios Ecosistémicos de la Ciudad de México. En: CONABIO/SEDEMA (Eds.) La Biodiversidad de la Ciudad de México. Vol. III. pp: 19-21.
- Perevochtchikova, M. 2014. Aproximación teórico-conceptual a los estudios de servicios ecosistémicos, ambientales y esquemas de compensación. En: Perevochtchikova, M. (Coord). Pago por servicios ambientales en México: un acercamiento para su estudio. CEDUA/El Colegio de México. pp:17-39.
- Pérez C., E. 2014. Actores, relaciones de poder e implicaciones para las políticas ambientales en el suelo de conservación del Distrito Federal. En: Perevochtchikova, M. (Coord). Pago por servicios ambientales en México: un acercamiento para su estudio. CEDUA/El Colegio de México. pp:219-236.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana para la protección de especies en estatus de protección. NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010. Texto vigente.
- UN (United Nations). 1993. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. UNCED. Geneva, Switzerland. 294p.

Estrategia para la conservación y valorización de los recursos naturales desde el enfoque Geoparque: San Luis Potosí la Huasteca.

PRESENTA:

González Gallardo Xcitlalli Maribel^{4,5}.

Hernández Fragoso Edgar Alejandro⁶, Munguia Barcenas Anabell¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1,2,3}, Velarde Meza Erik Eliezer¹.

¹Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Los Cipreses. C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. CDMX.

²Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

⁴Pasante de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.

⁵Profesor de asignatura en el Instituto Universitario Interamericano Progresá.

⁶Estudiante de la maestría en Administración e Innovación del Turismo, Escuela Superior de Turismo, IPN.

CIUDAD DE MÉXICO, 2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo establecer desde el Geoparque una estrategia que permita fortalecer el manejo de conservación y valorización de los recursos naturales, para la actividad turística en San Luis Potosí la Huasteca (SLPH), considerando los siguientes elementos: recursos naturales (bióticos, abióticos y antropomórficos), sociales, el visitante y el turismo (producto y servicios). Se utilizara un método etnográfico (cualitativo y cuantitativo) a través de la matriz de Leopold, que da como resultado conocer el estado actual de los elementos, permitiendo jerarquizarlos acorde a su potencial turístico; posteriormente, se realiza un análisis mediante la herramienta FODA es una herramienta de diagnóstico situacional. Que de ahí se formara una estrategia para la conservación y valorización de los recursos naturales desde el enfoque Geoparque.

1.- INTRODUCCIÓN

En México, la actual política económica del gobierno federal se sustenta en la competitividad, la eficiencia y la generación de empleos en los sectores que se consideran estratégicos. En este sentido, uno de los ejes prioritarios para la acción pública corresponde al sector turístico por ser uno de los que más ingresos económicos aportan al país por concepto de divisas. La política económica de México en materia de turismo planea un incremento promedio anual de 5.7% del flujo de visitantes extranjeros a sus diversos centros de ocio y recreación; es decir, 28.9 millones de turistas internacionales. Sin embargo, aunque el gobierno del estado de San Luis Potosí promueve múltiples sitios turísticos, no cuenta con estudios suficientes que evalúen su capacidad para atender la demanda que se espera captar (CALVARIO 2012).

Los Geoparques, surgieron a principios de la década de los 90 en Europa, siendo Francia, Alemania, Grecia y España los socios fundadores. En Junio del 2000 se creó la Red de Geoparques Europeos (EGN), como una organización voluntaria de cooperación mutua. Más tarde la UNESCO auspicio el programa extendiéndolo a todo el mundo (Ministerio de economía y competitividad, 2010).

La iniciativa más importante, para la conservación y promoción del patrimonio geológico de la ENG. Quienes, definen un geoparque como: un territorio que presenta un patrimonio geológico notable que es el eje fundamental de una estrategia de desarrollo territorial sostenible basada en la educación y el turismo. Esta declaración se basa en tres principios;

- 1.-La existencia de un patrimonio geológico destacado.
- 2.-La puesta en marcha de iniciativas de geoconservación, educación y divulgación.
- 3.-Creación de un proyecto de desarrollo socioeconómico y cultural a escala local basada en el patrimonio geológico.

Estos tres principios, son los pilares que sustentan la creación y funcionamiento de un geoparque: patrimonio geológico, geoconservación y desarrollo local (Ministerio de economía y competitividad, 2010).

2.-CONTEXTO

En la porción central de México se ubica en el estado de San Luis Potosí, que se divide en cuatro regiones; una de estas es la llamada Región de la Huasteca Potosina, que tiene una superficie de 11,207.10 kilómetros cuadrados, esta a su vez se divide en tres micro regiones norte, centro y sur que contiene a 20 municipios, de los 58 con los que cuenta el estado (SECTUR 2016). Los municipios que sobresalen por su potencial turístico son Ciudad valles, Tamasopo, El Naranjo, Tamuín, Aquismòn, Tancanhuitz de Santos, Huehuetlàn y Xilitla (figura 1 y 2). La Huasteca se localiza en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, su territorio está formado por contrastes muy marcados que van desde sistemas montañosos hasta planicies y valles. Dos provincias fisiográficas predominan en esta región, la Sierra Madre Oriental con estratos plegados formados por rocas sedimentarias marinas (del cretácico y jurásico) entre las que predominan la roca caliza las características de esta roca se han formado extensos sistemas de cavernas, sótanos, y dolinas. La segunda provincia fisiográfica corresponde a la llanura Costera del Golfo con una morfología suave que forma valles.



Figura 1: Mapa de la República Mexicana: aquí se muestra la división geográfica de las 4 regiones en que se divide el Estado de San Luis Potosí (SECTUR 2015).

La infraestructura de carretera, esta comunicada por cuatro carreteras federas, dos de las cuales cruzan Ciudad de Valles, una del norte a sur (carretera N° 85 llamada Mexico-Laredo) y la otra de oriente a poniente (carretera N° 70 San Luis Potosi-Tampico), las otras son:

Carretera N°120 de Palmillas al entronque carretera 85 y la carretera N° 80 en su tramo Ciudad del Maiz-Antiguo Morelos. Las cuatro estan en buenas condiciones pero requieren mantenimiento en algunos tramos bacheo mayor (CALVARIO 2012).



Figura 2: Mapa de la división de la region Huasteca Potosina: aquí se muestra la ubicación geografica de los municipios principales de la Huasteca Potosina (SECTUR 2015).

La Huasteca es un espacio con características naturales y culturales propias, originado a partir de la relación humano-naturaleza, desarrollada en este espacio geográfico a través del tiempo. La Huasteca en la actualidad existe porque sus habitantes la reconocen: mestizos y grupos originarios, cada uno lo conceptualiza de diferente forma. Estas sociedades interactúan, establecen ciertas relaciones y dan origen a una dinámica regional. Asimismo, el aislamiento regional de la Huasteca ha propiciado una identidad, hasta 1930 estuvo comunicada sólo por vía fluvial y por el ferrocarril, después se construyó la carretera federal 85 México-Nuevo Laredo, vía de comunicación importante de la región. Su extensión en el estado no está definida con exactitud y los límites difieren según se aplique el criterio etnográfico actual o antiguo, el lingüístico, el de tradición regional, el económico o el de región natural (Aguirre, 2017).

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

San Luis Potosí la huasteca, cuenta con un gran atractivo natural, esto gracias a sus recursos bióticos y abióticos, los cuales, mediante un sistema de valorización, podrán

proporcionar el desarrollo de un turismo sustentable. En SLPH actualmente, se practica el turismo de aventura y naturaleza; quienes realizan estas actividades, lo hacen de manera particular o a través de operadoras (las cuales no permiten que la comunidad se beneficie de la visita de los turistas), por lo cual no existe un programa que regularice el turismo.

El programa Geoparque constituye una alternativa factible para la conservación de aquellos territorios que presentan una serie de características biofísicas y socio-culturales únicas y los cuales, no pueden ser integrados o declarados bajo ninguna categoría vigente del sistema nacional de áreas naturales protegidas (Garrido, 2004). Este programa permite un manejo responsable de los recursos naturales que traerá consigo distintos beneficios económicos, sociales y culturales, destacando la importancia científica, los valores estéticos, paisajistas y educativos, es decir: el medio ambiente, cultural, patrimonio etc., por lo cual desarrollar una estrategia para la conservación y valorización de los recursos naturales desde el Geoparque en SLPH.

¿Cómo beneficiara la conservación y valorización de los recursos naturales para las actividades turísticas en la Huasteca Potosina a través de un diseño estratégico?

¿Qué modelos de planeación de conservación de los recursos naturales existen nivel nacional e internacional?

¿Cuáles son las tendencias actuales de conservación y valorización de los recursos naturales?

¿Cuáles son las características para componer a un Geoparque?

¿Cuáles son las mejoras que traerán consigo el programa de Geoparque en SLPH?

4.- JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, coincidiendo con su formidable expansión económica y territorial a nivel mundial, el turismo ha venido desempeñando simultáneamente los papeles de héroe y villano en la escena económica, social y ambiental. El turismo ha sido denotado por sus excesos: depredador incansable de recursos y culturas, percusor de cambios sociales y adversos al

vehículo de expansión y control de la economía internacional por parte de un reducido grupo de grandes organizaciones económicas, en decrecimiento de las comunidades nacionales y locales (SEMARNAT 2015).

La línea de investigación de este trabajo está ligada con; sociedad, sustentabilidad y turismo. Este trabajo de investigación fortalecerá el conocimiento sobre el manejo adecuado de los recursos naturales para que se lleve a cabo un turismo sustentable y que sea amigable con los recursos bióticos y abióticos, la comunidad saldrá beneficiada en la cuestión económica (permitirá una regularización de un turismo sustentable, y se realizarán proyectos económicos que beneficien las comunidades) y cultural (el programa geoparque tiene como objetivo fortalecer y mantener las creencias y costumbres de la comunidad). El programa Geoparque (ayudara a la conservación de las especies en peligro de extinción) tiene como objetivos principal la divulgación científica y la educación ambiental, la conservación de geositios para el disfrute del turista y proyectos socio-económicos.

5.- OBJETIVO GENERAL.

Diseñar una estrategia desde el Geoparque que permita fortalecer el manejo de conservación y valorización de los recursos naturales, para la actividad turística en la Huasteca Potosina.

6.- OBJETIVOS PARTICULARES.

- Definir que es un Geoparque.
- Identificar los elementos bióticos y abióticos para la valorización de los recursos naturales a través del Geoparque.
- Identificar los servicios atractivos turísticos de la zona.
- Determinar estrategias.

7.- MARCO REFRENCIAL

7.1. UNESCO

En 1996 durante el 30 Congreso Internacional de Geología celebrando en Beijing en la sesión de patrimonio geológico en la cual Guy Martini Zouros discutieron sobre cuáles deberían ser las estrategias adecuadas para promover la geoconservación, en este contexto se empezaron a moldear los objetivos de un programa de conservación y promoción de sitios de interés geológico: “la idea que sustenta la iniciativa es que el verdadero desarrollado territorio sustentable que puede lograrse a través de la protección y promoción del patrimonio geológico mediante actividades científicas, educativas y turísticas (ZOUROS, 2004).

En 1997 en la 29ª Conferencia de la UNESCO celebrada en Paris se planteó por primera vez la idea de crear un red mundial de sitios de relevancia geológica, lo que se refirió en el documento oficial de la UNESCO 29 CÇ/5, apartado II.4.2 (02036).

Para abril de 1999, durante la sesión 156 de la UNESCO, se propone de manera formal el “Programa de Geoparque de la UNESCO-NUEVA iniciática para promover una red global de geoparques, salvaguardando y desarrollando áreas seleccionadas por sus rasgos geológicos significativos.”

7.2. RED EUROPEA

En el año 2000 se fundó la Red Europea de Geoparques (ENG) con la participación de 4 territorios con un patrimonio geológico significativo: la Reserva Geológica de Haute-Provence en Francia; el Bosque Petrificado de Lesbos, en Grecia; Vulkaneifel, en Alemania y Maestrazgo, en España. En Abril de 2001, en el Parque Cabo de Gata, en España, durante la ceremonia de inauguración de la reunión para el “Manejo de espacios naturales protegidos y desarrollo sustentable”, la EGN firma un acuerdo formal de validación con la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO donde se exponen las bases de colaboración entre la ENG y la UNESCO. Actualmente la Red Europa cuenta con 69 geoparques distribuidos en 23 países. En febrero de 2004, un grupo internacional de expertos de la UNESCO reunidos en Paris acordaron el establecimiento de una Red de Geoparques de la UNESCO, LA CUAL INCLUYO 17 Geoparques Europeos y 8 nuevos Geoparques Chinos. Para junio del mismo año se llevó a cabo la Primera Reunión Internacional de Geoparques en Beijing, China, donde se estableció formalmente la Red Global de Geoparques auspiciada por la UNESCO. La Red Global de Geoparques es una organización internacional comprometida con la conservación, manejo y comunicación sobre el patrimonio de la Tierra (ROSADO 2016).

7.3. AMERICA LATINA

Actualmente, existe un crecimiento interés en ampliar la Red Global de Geoparques a las diferentes regiones geográficas que aún no cuentan con Geoparques; América Latina es una de las regiones con mayor interés en incorporar territorios a la Red Global de Geoparques.

Con motivo de este interés en mayo de 2015 se realizó el Taller "Geoparques y Geopatrimonio; promoviendo el geopatrimonio en América Latina" celebrado en el instituto de Geografía de la UNAM organizado por el Dr. José Luis Palacio Prieto. Participaron varios especialistas internacionales en Geoparques de la UNESCO, también participaron representantes de grupos de trabajo que están desarrollando propuestas de Geoparque en varios países de América Latina (ROSADO 2016).

Los objetivos de este taller fueron los siguientes:

- Conocer las iniciativas de Geoparques desde la perspectiva de organizaciones internacionales.
- Comprender las iniciativas regionales y globales sobre Geoparques.
- Conocer cuál es el estado de desarrollo de los Geoparques en América Latina.
- Destacar la importancia de la geoconservación y los geoparques como una estrategia para el desarrollo económico local ante autoridades y gestores de la naturaleza.
- Contribuir a la organización de grupos nacionales enfocados a la promoción y creación de Geoparques.

Durante el taller, los especialistas en Geoparques expusieron temáticas contextualizando pasado, presente y futuro de los Geoparques en el mundo y los representantes de los grupos de trabajo de cada país presentaron sus respectivos proyectos de Geoparque que están desarrollando en América Latina (Cuadro 1). Al término del taller, cada uno de los especialistas de la UNESCO visitó un geoparque que tenía la interacción de someter la candidatura ante la Red Global de Geoparques para hacer una evaluación inicial de la factibilidad de cada proyecto, así como sugerencias para mejorar y darle un camino adecuado a los mismos.

Cuadro 1. Proyectos de Geoparque que se presentaron en el Taller Geoparques y Geopatrimonio; promoviendo el geopatrimonio en América Latina.

Proyecto	País
Rio Coco	Nicaragua
Valle del Colca	Perú
Tungurahua	Ecuador
Imbabura	Ecuador
San Martín de los Andes	Argentina
Kotralkura	Chile
Huasteca Potosina	México
El Oro-Tlalpujahuá	México
Comarca Minera	México
Entre Cañones	México
Mixteca Alta	México

Tres de los proyectos presentados en el taller sometieron expediente para ser evaluados como candidatos a los Geoparques Globales UNESCO en la convocatoria de 2016: Tungurahua en Ecuador, y Comarca Minera y Mixteca Alta en México.

7.4. Política Turística en México.

En México se ha incluido el concepto de desarrollo sustentable en el Plan nacional de desarrollo 2007-2012 (PND) que establece que “el Plan asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, el proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras”. Con relación al tema de turismo, el segundo eje del PND llamado Economía competitiva y Generadora de Empleos, objetivo 12 establece que el turismo nacional debe “hacer de México un país en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la

competitividad de las empresas del sector de forma que brinden un servicio de calidad internacional (CALVARIO, 2012).

Objetivos del Programa sectorial de turismo 2007-20012

- Consolidar la política de Estado en materias turística.
- Fomentar diversificación de productos y de nuevos mercados.
- Elevar la competitividad de las empresas del ramo.
- Garantizar un desarrollo turístico sustentable que considere las particularidades culturales y sociales de cada región.

La política pública de México, también ha impulsado el desarrollo del turismo en las áreas naturales protegidas (ANP) con el objetivo de “lograr que el turismo contribuya a la conservación y desarrollo sustentable de las áreas protegidas federales y áreas con otras modalidades de conservación como una alternativa económica que beneficie a las comunidades y usuarios locales” (CONANP, 2007).

Otra referencia importante es la Agenda 21 para el Turismo Mexicano, plasmada el Programa Nacional de Turismo 2001-2006 y elaborada por Sectur; tiene como objetivo ser un programa que guie las acciones e instrumentos para propiciar el desarrollo sustentable de la actividad turística, consolidando el bienestar del ser humano, respetando el medio ambiente y optimizando los beneficios económicos y sociales de las comunidades (CALVARIO, 2012).

7.5. Áreas Naturales Protegidas.

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) que tiene como propósito conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son semejadas políticamente con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades con el marco normativo de la ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la ley (CONANP, 2009).

Las ANP tienen como fin vigilar que el aprovechamiento de los recursos dentro de la zona se realice de manera sustentable, preservando la flora y fauna particular del ecosistema, permitir y propiciar la investigación y estudio de los ecosistemas, con el fin de generar conocimiento y transmitir aquellas prácticas o tecnológicas que permitan el aprovechamiento sustentable de los mismos y, a su vez, proteger el entorno de las zonas históricas, arqueológica y turísticas de valor e importancia cultural y recreativa. La región Huasteca Potosina cuenta con siete zonas con declaratoria de Área Natural Protegida (Gruta Los Sabinos, Xilitla, Cuevas de Viento y la Fertilidad, Sótano de las Huahuas, Cueva de Mantetzulel, Bosque de Tamuín y Sótano de las Golondrinas), en donde ya se están desarrollando actividades turísticas (CALVARIO, 2012).

7.6. Turismo de Naturaleza en México.

La tendencia mundial a favor de la conservación y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente ha llevado, en materia turística, desde hace más de una década, a desarrollar una nueva forma de turismo, que tomo gran fuerza y con la cual nació una nueva modalidad de turismo en México, denominadas en un principio turismo alternativo, al cual a partir de octubre de 2004 se le nombra turismo de naturaleza e incluye las actividades de turismo de aventura, ecoturismo y turismo rural, se basa en actividades turístico-recreativas, que ofrecen contacto con la naturaleza y con las expresiones culturales de las comunidades visitadas (CALVARIO, 2012).

En la actualidad el crecimiento del turismo de naturaleza en México se hace evidente por la existencia de más de 350 empresas de aventura y ecoturismo y guías especializados que se han establecido en los últimos años. Si a esto se le suma que, a nivel mundial se han desarrollado gustos y formas no convencionales destacando un turismo más activo y participativo centrado en disfrutar e interactuar con la naturaleza y con expresiones que el medio rural ofrece, estas tendencias proyectan las nuevas inquietudes y perfiles de un turista mas informado, comprometido y con una actitud más responsable sobre el uso y manejo de sus recursos para consérvalos (CALVARIO, 2012).

7.7. Propuesta del sistema de evaluación para el establecimiento de Geoparques en México.

El diseño de un método de evaluación en México presentan una serie de problemas el cual deben ser resueltos y que conlleven al diseño mismo de un método de valuación (López, 2004) que se explican a continuación:

1. El primer problema se relaciona con la carencia de un concepto operativo sólido de Geoparque, por lo que una definición robusta, en términos conceptuales y operacionales debe ser formulada.
2. Una vez que resuelto el primer problema, la siguiente cuestión tiene que ver con los “requerimientos y/o criterios” del el uso de suelodenominado Geoparque así como también a las “características y/o indicadores” de la tierra o paisaje en la que se desea implementar.
3. La definición de las entidades espaciales que serán evaluadas no son propuestas en la definición de Geoparque, son indispensables, debido a la naturaleza holística intrínseca del concepto Geoparque, una unidad de terreno adecuada debe ser propuesta en donde será probado el esquema evaluativo derivado de los puntos uno y dos.
4. El último problema tiene que ver con el planteamiento de un método operativo para realizar la evaluación.

8.-REFERENCIAS

Aguirre, M. (2017). Las formas de la fuerza el concepto de fuerza en una comunidad Teenek de la Huasteca Potosina. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México.

Calvario, B. (2012). Propuesta metodológica para el diagnóstico sobre el turismo de naturaleza en la Región Huasteca Potosina, San Luis Potosí, México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.

Garrido A. GIS-oriebted method for landscape evaluation within the framework of Geopark. A case study of the “pico de Tancitaro” area in central México. Tesis de Maestria en

Ciencias, 2004. Publicada por: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). Enschede, Países Bajos. P. 152.

López, M. (2004). Establecimiento de Geoparques en México: un método de análisis geográfico para la conservación de la naturaleza en el contexto del manejo de cuencas hídricas. INE/ADE-028/2004. (Artículo).

Ministerio de economía y competitividad, (2010) GEOPARQUES, SIGNIFICADO Y FUNCIONAMIENTO, España: Instituto Geológico y Minero de España.

Rosado, G. (2016). El Geoparque MIXTECO Alta, Oaxaca; propuesta de incorporación a los Geoparques Globales de la Unesco. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.

Secretaría de Turismo. (2007). Programa de Turismo Sustentable en México. México. Distrito Federal, México.

Secretaría de Turismo. (2015). Diagnóstico de Competitividad en San Luis Potosí y la Huasteca. Distrito Federal, México.

Secretaría de Turismo. (21 de Septiembre de 2016). Compendio Estadístico del Turismo en México 2016. México.

Solís, G. (2015). Identificación y valorización de Geositios y Geomorfositos en Huasca de Ocampo, Hidalgo. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.

Zourou N. "The European Geoparks Network; Geological heritage protection and local development" (2004).

Indicadores clave para evaluar el PBC en la CDMX

Presenta: **Ecól. Carolina Gutiérrez Henao**
Dra. Beatriz Silva Torres - M. en B.E. Enrique Mendieta
2017 - Ciudad de México



Contenido

- λ Introducción
- λ Objetivos
- λ Resultados
- λ Caso de estudio
- λ Discusión



Tema: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Introducción Programa Basura Cero: Estrategia mundial

(GAIA, 2012; Zaman et al., 2011, 2013, 2014; Song et al., 2015 & Silva et al., 2016).

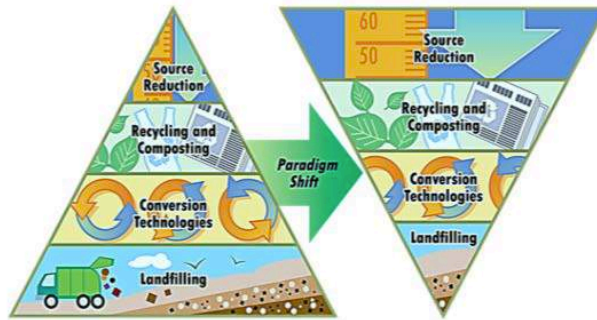


Figura 1. Escala de preferencia en las estrategias de MRSU Mulla-Saleh, 2012

Basura Cero es un concepto holístico que reconoce a los residuos como recursos (Zaman & Lehmann, 2013).

Manejo adaptativo :
 Capacidad de ajustarse a las respuestas
 (Zaccagnini et al. 2014).

- λ Sistemas complejos
- λ El ambiente es dinámico e impredecible
- λ La sociedad influye de manera directa
- λ Información para la toma de decisiones
- λ Las mejoras son constantes

3

Objetivos

General

Determinar el estado del manejo de residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México para la implementación del Programa Basura Cero como estrategia de gestión

Específicos

- λ Analizar manejo de los residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México
- λ Aplicar la metodología de evaluación y manejo adaptativo
- λ Proponer estrategias generales para la adopción del Programa Basura Cero

4

Metodología

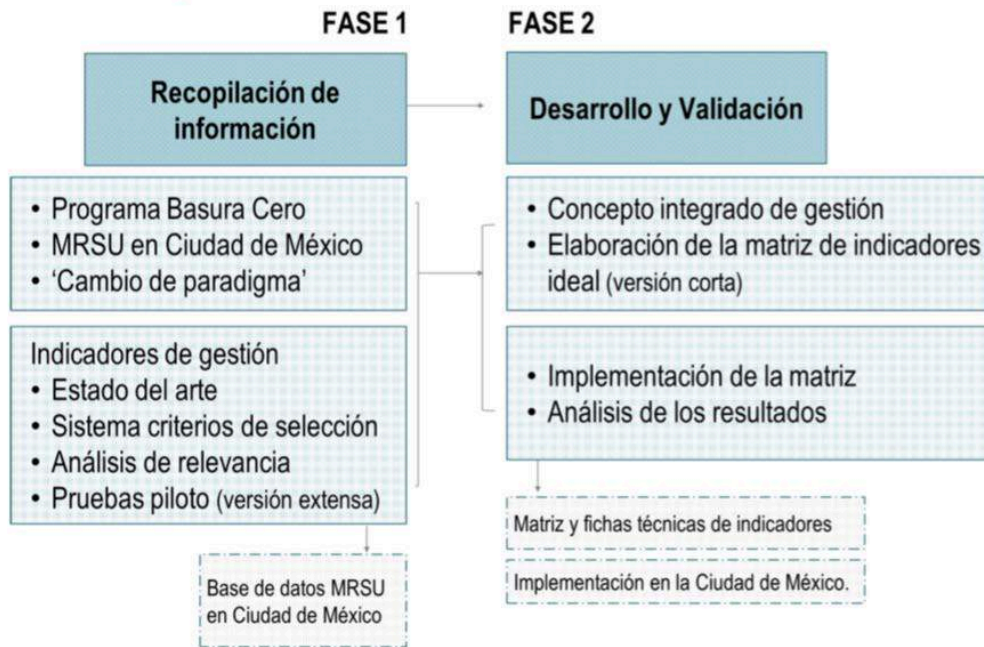


Figura 2. Esquema metodológico 5

Resultados Indicadores

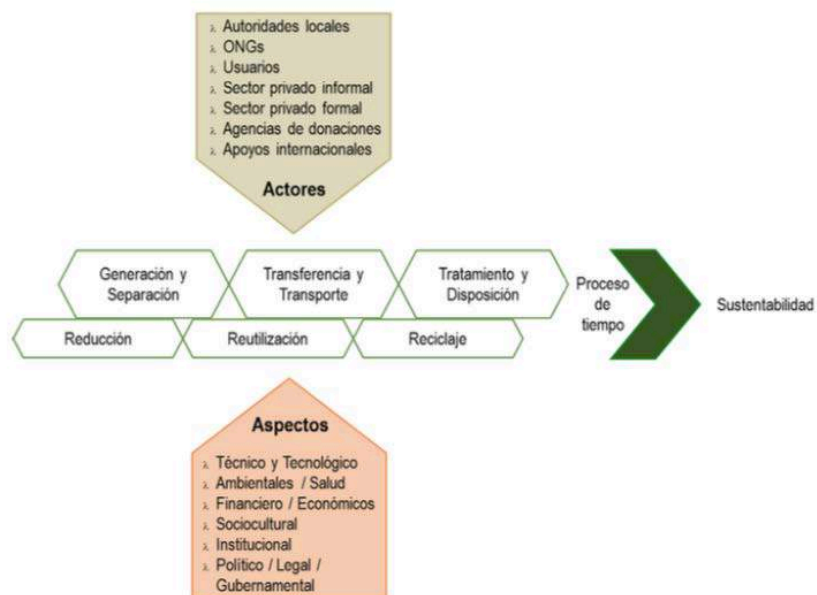


Figura 3. Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos (Adaptado de (ISWA, s.f)) 6

Resultados Indicadores

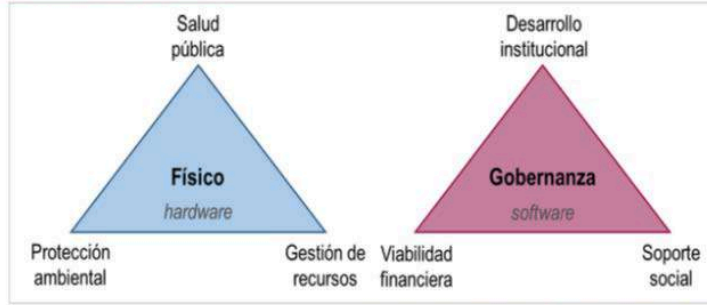


Figura 4. Conceptos simplificados del MRSU (Adaptado de (ISWA, s.f)).



Resultados Indicadores

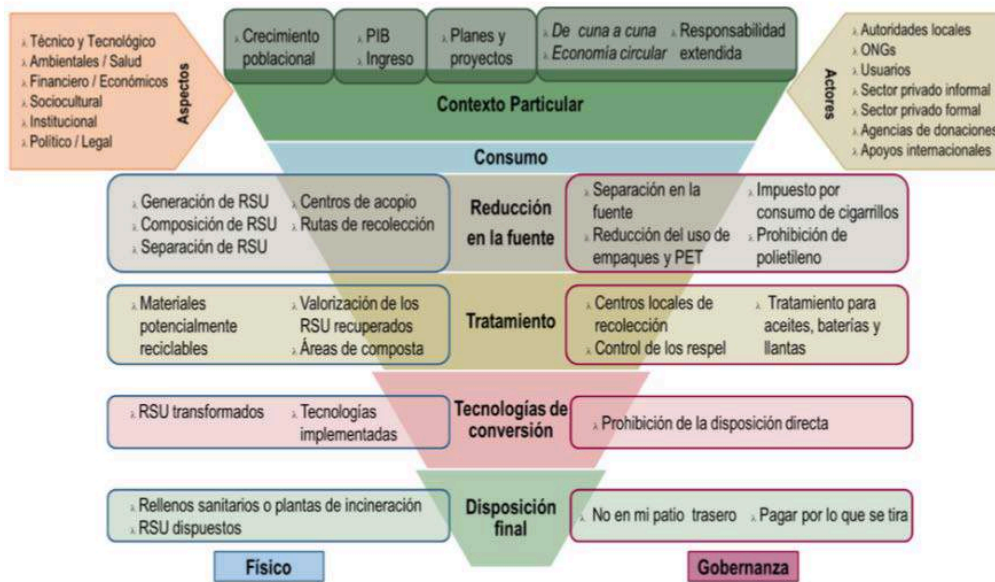


Figura 5. Marco integral del MRSU usado para la selección de los indicadores del PBC

Resultados Indicadores



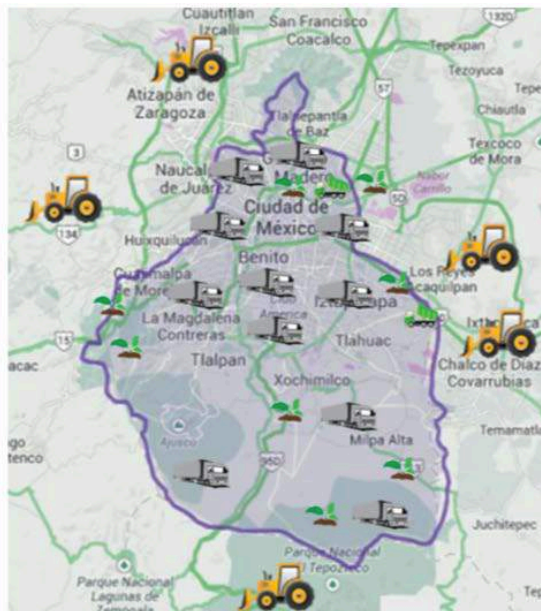
Tabla 1. Conjunto de indicadores para la evaluación del PBC (Elaboración propia)

ID	Categoría	Nombre	Unidad de medida
C1	Consumo	Consumo final privado	UMN anual <i>per cápita</i>
RF1	Reducción en la Fuente	Generación de RSU	ton/día
RF1.1	Reducción en la Fuente	Inorgánico	ton/día
RF1.2	Reducción en la Fuente	Orgánico	ton/día
T1	Tratamiento	Cobertura de recolección	%
T2	Tratamiento	RSU pepenados	ton/día
T3	Tratamiento	Plantas de selección	ton/día
T4	Tratamiento	MPR recuperados	ton/día
T5	Tratamiento	RSO compostados	ton/día
TC1	Tecnologías de Conversión	RSU tratados	ton/día
DF1	Disposición Final	Tasa de desviación	%
DF2	Disposición Final	RSU dispuestos	ton/día

9

Resultados Caso de estudio

-  **Ciudad de México**
México, Norte América
-  **Área**
1.495 km²
-  **Población**
8'918.653 habitantes
-  **PIB**
26.229 US\$ *pc*
-  **Ingreso**
Mediano alto
-  **Desviación actual**
38%
-  **Meta PBC**
Separar los RSU en 4 categorías



Sitios de disposición final	Estaciones de transferencia	Plantas de selección	Plantas de composta
 4 (1)	 12	 2	 8 10

Figura 6. Mapa de la Ciudad de México con información general (IM, 2016) (CDMX, 2017) (INEGI, 2015) y datos del MRSU para el año 2015 (SEDEMA, 2015). Ilustraciones adaptadas de los informes de la SEDEMA (2012 y 2013).

Resultados Información

Tabla 2. Base de datos del MRSU para la CDMX 2012-2015.

Año	Consumo final privado	Generación (ton/día)	Orgánico (ton/día)	Inorgánico (ton/día)	Pepinado pre recolección (ton/día)	Recolección (%)	Estaciones de transferencia	RSU que llegan a ET (ton/día)
2012	10.278.261.759.000	12.740	2.217	9.555	2.514	87	13	7.807
2013	10.529.534.989.000	12.816	2.230	9.612	2.492	68	13	7.758
2014	10.696.333.033.900	12.893	2.243	9.670	1.621	48	12	8.080
2015	10.887.062.423.500	12.843	2.235	9.632	1.621	38	12	8.528

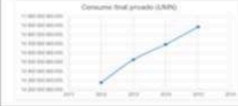
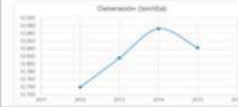
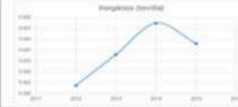
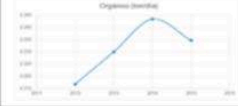
Año	Plantas de selección	RSU que entran a las PS (ton/día)	RSU que salen de las PS (ton/día)	Plantas de composta	RSO compostados (ton/día)	MPR recuperados o aprovechados (ton/día)	Sitios de disposición final	Dispuesto en relleno sanitario (ton/día)	Desviado (ton/día)	Tasa de desviación (%)
2012	3	4.259	3.657	11	2.374	103	6 (2)	6.151	6.589	51,7
2013	2	3.380	1.837	7	1.942	84	4 (1)	7.613	5.203	40,6
2014	2	3.758	3.378	8	1.690	191	4 (1)	8.099	4.794	37,2
2015	2	3.573	3.116	8	1.348	182	4 (1)	8.677	4.166	32,4

Información compilada y estimada de acuerdo a los valores publicados por los Informes de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de la SEDEMA entre el 2012-2015

- λ El consumo final privado se obtuvo del Banco Mundial (2016)
- λ Los valores de orgánicos e inorgánicos se calcularon de acuerdo a la proporción del 2012.
- λ Los sitios de disposición final corresponden a los ubicados en la Ciudad de México y, los que están entre paréntesis, en Morelos.
- λ El desviado y la tasa de desviación se calculó de con la generación y la disposición.

11

Tabla 3. Implementación de la matriz de indicadores para la Ciudad de México (Elaboración propia)

CONJUNTO DE INDICADORES - PROGRAMA BASURA CERO							
CASO DE ESTUDIO			Ciudad de México - México				
ID	Categoría	Nombre	Datos 2015	Unidad	Gráfica	Código	Progreso
I1	Información general	Área	1.495	km2	-	-	
I2	Información general	Población	8'918.653	hab.	-	-	
I3	Información general	PIB pc	257.121	UMN	-	-	
I4	Información general	Ingreso	Mediano Alto	-	-	-	
C1	Consumo	Consumo final privado	10.887.062.423.500	UMN		-	↓
RF1	Reducción en la Fuente	Generación de RSU	12.843	ton/día		-	↓
RF1.1	Reducción en la Fuente	Inorgánico	9.632	ton/día		-	↓
RF1.2	Reducción en la Fuente	Orgánico	2.273	ton/día		-	↓

12



Tabla 3. Implementación de la matriz de indicadores para la Ciudad de México (Elaboración propia) - Continuación

CONJUNTO DE INDICADORES - PROGRAMA BASURA CERO							
CASO DE ESTUDIO			Ciudad de México - México				
ID	Categoría	Nombre	Datos 2015	Unidad	Gráfica	Código	Progreso
T1	Tratamiento	Cobertura de recolección	38	%			↓
T2	Tratamiento	RSU pepenados	1.621	ton/día			↓
T3	Tratamiento	Plantas de selección	3.573	ton/día			↓
T4	Tratamiento	MPR recuperados	182	ton/día			↓
T5	Tratamiento	RSO compostados	1.348	ton/día			↓

13



Tabla 3. Implementación de la matriz de indicadores para la Ciudad de México (Elaboración propia) - Continuación

CONJUNTO DE INDICADORES - PROGRAMA BASURA CERO							
CASO DE ESTUDIO			Ciudad de México - México				
ID	Categoría	Nombre	Datos 2015	Unidad	Gráfica	Código	Progreso
TC1	Tecnologías de Conversión	RSU tratados	-	-	-		
DF1	Disposición Final	Tasa de desviación	32,4	%			↓
DF2	Disposición Final	RSU dispuestos	8.677	ton/día			↓



Fig. 7. Estado actual del Marco Integral de RSU en la Ciudad de México - 2015

14

Discusión



- λ Falta de conciencia a la hora de consumir (necesidad – facilidad - derroche)
- λ Desperdicio de alimentos preparados
- λ Uso de materiales tipo UNICEL
- λ Globos, bolsas, popotes y tapas viajeras

- λ "Sin moño y sin bolsa, por favor"
- λ Alternativas (desechables de papel o cartón)
- λ Envases retornables y no PET

Referencias

- BM. (2016). Banco Mundial - Datos sobre cuentas nacionales. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=MX&view=chart>
- CDMX. (2017). Ciudad de México. Obtenido de <http://www.cdmx.gob.mx/cdmx>
- Corredor, M. (2010). *El sector Reciclaje en Bogotá y su Región: oportunidades para los Negocios Inclusivos*. Bogotá D.C: FUNDES.
- Delgado , G. (2015). Residuos sólidos municipales, 'minería urbana' y cambio climático. En X. Cruz, G. Delgado, & Ú. Oswald, *México ante la urgencia climática: ciencia, política y sociedad* (págs. 273-291). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gaggero, E., & Ordoñez, M. (s.f). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Obtenido de http://www.opsd.gba.gov.ar/uoloaded/File/residuos_03_10.pdf
- GAIA. (Junio de 2012). *On The Road To Zero Waste -Global Alliance for Incinerator Alternatives*. Obtenido de Global Anti-Incinerator Alliance: www.no-burn.org/ZWcasesstudies
- GDF. (2006). *Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Distrito Federal: Gobierno Distrito Federal. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/inventario_residuos_solidos.pdf
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*. Washington D.C: Copyright Word Bank.
- INEGI. (2015). *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015 Estados Unidos Mexicanos*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825078966.pdf
- ISWA. (s.f). *Solid Waste: Guideline for successful planning*. São Paulo, Brasil ; International Solid Waste Association.
- Liu, W., Liu, S., & Huang, G. (2016). Research on the sorting reclaim system of municipal solid waste based on the concept of "cradle to cradle". *ScienceDirect*, 482-490.
- Ma, H., Cao , Y., Lu, X., Ding, Z., & Zhou, W. (2016). Review of Typical Municipal Solid Waste Disposal Status and Energy Technology. *ScienceDirect*, 589-594.
- Marshall, R., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste management*, 2013, 988-1033.
- Miezah, K., Obiri-Danso, K., Kádar, Z., Fei-Baffoe, B., & Mensah, M. Y. (2015). Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management*, 15-27.
- MMA. (2011). *Informe del Estado del Medio Ambiente*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: http://www.mma.gob.cl/1304/articulos-52016_Capitulo_3.pdf
- Mulla-Saleh, A. (2012). Implementation of Zero Waste Program for the city of Chicago. *Memorias del XII Congreso Internacional: Disposición Final de Residuos y Perspectivas Ambientales Basura Cero*. Tampa-Florida, USA.

Noruega, K., & Olivero, J. (2010). Los rellenos sanitarios en latinoamerica. *Rev.Acd.Colom.Cienc.*, 34(132), 347-356.

Orta Ledesma de Velásquez, M. T., Saucedo Castañeda, G., & Tovar Gálvez, L. R. (2014). *Composición y generación de residuos sólidos urbano de la Ciudad de México durante 2008 - 2009*. Ciudad de México - México: Universidad Autónoma Metropolitana .

Rajashekar, M., Venkat Rao, N., Chinnna Rao, G., Priyadarshini, G., & Jeevan Kumar, N. (2015). Energy Generation from Municipal Solid Waste by Innovative Technologies - Plasma Gasification. *ScienceDirect*, 513-518.

Romero, M. (2013). Caracterización del nuevo esquema 'Basura Cero', transporte de reciclaje en la ciudad de Bogotá. Bogotá D.C, Colombia: Universidad de la Salle.

Scarlat, N., Motola, V., Dallemand, J. F., Monforti-Ferrario, F., & Molor, L. (2015). Evaluation of energy potential of Municipal Solid Waste from African urban areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1269-1286.

SEDEMA. (2012). *Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Ciudad de México - México: SEDEMA. Obtenido de <http://www.sedema.cdmx.gov.mx/storage/app/media/programas/residuos-solidos/inventario-residuos-solidos-2012/inventario-residuos-solidos-2012.pdf>

SEDEMA. (2013). *Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <http://www.sedema.cdmx.gov.mx/storage/app/media/programas/residuos-solidos/inventario-residuos-solidos-2013/IRS-2013-Final-24-10-14-optimizado.pdf>

SEDEMA. (2014). *Inventario de Residuos Sólidos CDMX*. CDMX, México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <http://www.sedema.cdmx.gov.mx/storage/app/media/programas/residuos-solidos/inventario-residuos-solidos-2014/IRS-2014.pdf>

SEDEMA. (2015). *Inventario de Residuos Sólidos en la Ciudad de México*. Ciudad de México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <http://www.sedema.cdmx.gov.mx/storage/app/media/IRS-2015-14-dic-2016.compressed.pdf>

Silva, A., Stocker, L., Mercieca, P., & Rosano, M. (2016). The role of policy labels, keywords and framing in transitioning waste policy. *Journal of Cleaner Production*, 115, 224-237.

Song, Q., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210.

UN HABITA. (2010). *Solid waste management in the world's cities*. London: Earthscan Ltd.

Wilson, E. O. (2003). *The Future of Life*. New York, USA: Vintage Books.

Wilson, D., Rodic, L., Cowinf, M., Velis, C., Whiteman, A., Scheinberg, A., . . . Oelz, B. (2015). 'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. *Waste Management - Elsevier*, 35, 329-324.

Zaman, A. (2014). Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems. *Ecological Indicators*, 36, 682-693.

Zaman, A. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12-25.

Zaman, A., & Lehmann, S. (2013). The zero waste index: a performances measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city'. *Journal of Cleaner Production*, 1-10.



Gracias

"Less bad is not good enough" (Shaw et al., 2015)

Carolina Gutiérrez Henao
carolina.gutierrez9210@gmail.com

Rubén Almejo Hernández, Mtro.:

La población y el consumo de energía: una exploración de las fuentes sociodemográficas para aproximarse al estudio de la utilización de los recursos naturales.

Consejo Nacional de Población

Ciudad de México, México

ruben.almejo@conapo.gob.mx

El consumo de energía, resume el uso que la sociedad hace de los recursos naturales; porque es indispensable para la producción y el uso de bienes y servicios (necesarios o no para el bienestar), por consiguiente, el consumo constituye un tema de estudio para cuantificar el uso y agotamiento de los recursos que la humanidad tanto a nivel individual como en asociaciones (sociedad, instituciones, agentes económicos, etcétera) tiene sobre el planeta; impactos que son evidentes considerando que la producción y el consumo de energía generan dos terceras partes de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), siendo el Bióxido de Carbono (CO₂) el más cuantioso.

La cuantificación es útil para diseñar medidas óptimas y adecuadas, las cuales cambian del nivel individual al colectivo, y también entre las distintas organizaciones, por ejemplo entre instituciones públicas y los agentes económicos; en otras palabras, las alternativas cambian conforme la escala, no solo de los actores sino también territorial, y, a niveles agregados, la sostenibilidad o el bienestar, no resultan de la suma lineal de acciones individuales.

Bajo estas dos premisas, este trabajo explora diferentes fuentes oficiales que proporcionan información sobre el consumo de energía residencial (hogares y viviendas, que son las unidades más desagregadas) sin perder de vista que este sector no es el que más energía consume,¹ no obstante que, en 2014 aumentó 1.5 por ciento el consumo con respecto a 2013, en contraste, a nivel nacional se redujo 3.6, si bien el corto periodo es insuficiente para reconocer una tendencia, es innegable que una mayor demanda de energía en las viviendas, contribuye a la contaminación y generación de GEI.

La población consume energía indirectamente al adquirir bienes y servicios cuya producción demanda de combustibles, pero también, a través del consumo de energía se derivan actividades que impactan en el bienestar, en el nivel de confort y organizan la vida cotidiana, como lo son, la iluminación, el entretenimiento (escuchar música, ver televisión, utilizar videojuegos), cocinar, conservar alimentos, trabajar, utilizar servicios adicionales (celular, teléfono, internet) o transportarse entre su vivienda y los distintos puntos de interés derivados de su estilo o curso de vida. Por estas características, el análisis del uso y consumo de la energía es un elemento fundamental para conocer el impacto sobre el ambiente y los recursos naturales.

Como todas las fuentes de información, las utilizadas tienen ventajas y desventajas, entre las primeras destaca su cobertura nacional y la recopilación de aspectos relevantes para el tema, como lo son, el hogar, la vivienda, grandes

¹ En 2014, el transporte fue el sector que registró el uso más intensivo de la energía (45.9%), el industrial (32.0), el residencial, comercial y público (18.8) y el sector agropecuario (3.3).

grupos de edad y estrato socioeconómico. Entre sus desventajas es que solo son representativas a nivel nacional y por tamaños o ámbitos (urbano-rural) de las localidades, lo que limita la observación de patrones en las distintas regiones del país, y, en el caso de México, la diversidad del territorio influye en el consumo de energía.

Asimismo, es importante mencionar que, el consumo de energía se estimó a partir del gasto trimestral estandarizado (en megajoules, MJ) en seis combustibles: electricidad, gas LP y natural, leña, carbón y petróleo. La estandarización fue necesaria para transformar a unidades comparables entre sí el gasto en combustibles.

En 2014, de acuerdo con la ENIGH (INEGI, 2015) México tenía 119.9 millones de habitantes, 78 por ciento de ellos residía en localidades de al menos 15 mil personas y la proporción restante en asentamientos mixtos (2 500 a 14 999 habitantes) y rurales (menores de 2 500), lo que denota el perfil urbano del país.

En México, se consumen principalmente combustibles modernos: electricidad y gas LP cuya producción es más cara y genera mayores impactos ambientales, se utilizaban en más de 85 por ciento de las viviendas. Adicionalmente, es importante mencionar que el gas natural se usó en mayor medida en las ciudades (14%), en tanto que la leña fue más utilizada en las mixtas y rurales aunque en menor proporción (7.4 y 10.7 respectivamente), tanto el gas natural como la leña sustituyen al LP es decir que se emplean en el calentamiento de agua, del espacio y en la preparación de alimentos.

La población de las localidades urbanas fue la que mayor consumo promedio trimestral registró (4 860.7 MJ), consecuentemente también erogó cantidades monetarias medias mayores (1 439.5 pesos). Le siguieron los habitantes de las localidades mixtas² y con valores de casi la mitad los de asentamientos rurales (2 554.6 MJ y 770.5 pesos) (Franco y Velazquez, 2016). En contraste, en el medio rural y mixto la población destinó un porcentaje mayor de su ingreso³ al consumo de energía (6.3% en cada uno) en comparación con las ciudades (5.5) lo que fue resultado del menor nivel de ingresos en los espacios no urbanos, a su vez, esto permite establecer una relación general entre consumo y nivel socioeconómico, pues de hecho, los hogares del estrato alto registraron consumos promedio más elevados, el ingreso por su parte, además de incrementar la demanda de energía influye en los tipos de combustibles utilizados, favoreciendo a los más caros y comerciales como la electricidad y los gases LP y natural.

Al estudiar el consumo de energía en relación con la composición de los hogares,⁴ se observa que el monto total se incrementa conforme aumentan el número de integrantes; aunque paradójicamente el consumo *per cápita* disminuye,

² Un consumo promedio de 3 526.4 MJ y un gasto de 1 073.1 pesos.

³ A la proporción del ingreso destinada al gasto en combustibles se le denominó propensión media.

⁴ Por hogar se entiende al conjunto formado por una o más personas que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común, principalmente para alimentarse y pueden ser parientes o no (INEGI, 2015). Existen hogares de clase familiar y no familiar, los primeros se clasifican en nucleares, ampliados y compuestos, en tanto que los no familiares son de corresidentes y unipersonales. Los nucleares son los hogares conformados por el jefe y cónyuge, jefe e hijos, jefe, cónyuge e hijos; los ampliados están integrados por un hogar nuclear más otros parientes (tíos, primos, hermanos, suegros, etcétera) y los compuestos por un hogar nuclear o ampliado, más personas sin parentesco con el jefe del hogar. Los de corresidentes son los formados por dos o más integrantes sin parentesco con el jefe de hogar; los unipersonales están conformados por un solo integrante.

esto se debe a que en los hogares con más integrantes suelen compartirse en mayor medida los espacios, enseres y dispositivos dentro de la vivienda, una evidencia de ello, es que entre los hogares urbanos y mixtos de un miembro y los de siete o más la demanda de energía apenas se duplicó (de 3 000 MJ a 6 000 en las ciudades, y de 1 900 a 4 000 en los asentamientos mixtos), en tanto que, en los espacios rurales el consumo osciló entre 1 800 MJ y 2 200 (Franco y Velázquez, 2016).

En las áreas urbanas (en orden de mayor a menor) los hogares ampliados, nucleares, compuestos y de corresidentes consumieron promedios de energía superiores a 4 000 MJ; en las mixtas superaron esta cifra los de corresidentes, los compuestos y los ampliados. En tanto que los rurales registraron consumos menores de 3 500 MJ. Debe resaltarse que los arreglos de corresidentes de asentamientos mixtos presentaron los valores más altos (5 801.5 MJ), resultado de que sus integrantes prácticamente solo comparten la vivienda,⁵ asimismo, la interpretación de las cifras menores de los unipersonales cambia si se consideran valores por persona en que alcanzan valores más elevados.

Otro factor que incide en la demanda de energía es la edad, puesto que refleja distintas etapas del curso de vida, lo que deriva en patrones de consumo específicos, por ejemplo en etapas de dependencia económica (en la infancia, o en la tercera edad), en etapa estudiantil o productiva, y eso, aunado al factor socioeconómico o de los estilos de vida. La información muestra de manera general que en los hogares con más infantes en que no había personas de 65 años y más el consumo promedio fue menor (3 531.1 MJ), en tanto que en los más envejecidos, específicamente en los que había tres adultos mayores casi se triplicó (9 108.7).

De acuerdo con las proyecciones 2010-2030 (CONAPO, 2013), en ese periodo la población del Sistema Urbano Nacional (SUN) se incrementará 16.6 millones, para completar 99.3, como resultado de un ritmo de crecimiento promedio anual de 0.92 por ciento. El país, en total sumará 23.3 millones de personas (de 114.3 a 137.5), es decir, que 71.6 por ciento del crecimiento ocurrirá en las ciudades; la proporción se incrementa hasta 77.9 (18.1 millones nuevos habitantes urbanos) considerando 75 asentamientos que podrían incorporarse al SUN. También destaca el incremento de once a 19 metrópolis con más de un millón de habitantes (en las que residirán 59.2 millones), y otras 19 mayores de 500 mil.

En la estructura por edad, el país experimentará un rápido aumento de personas de 65 años y más, y de adultos, los primeros de 7.1 millones en 2010 a 14.1 en 2030, seis de cada diez de ellos vivirá en alguna zona metropolitana; los adultos de 45 a 64 años, pasarán de 18.5 millones a 30.3, los de 30 a 44, aumentarán de 24.4 a 29.1 millones, los de 15 a 29 permanecen casi igual (de 30.4 a 31.6 millones), en tanto que el volumen de los más jóvenes decrecerá de 33.8 millones a 32.5, lo anterior resulta en una pirámide de edades rectangular originada por la igualación del peso porcentual de los grupos de edad comprendidos entre cero y 64 años (Almejo et al, 2014). En este contexto es

⁵ Otro factor que incidió en esta situación fue el marco muestral, debido a que 45 de 125 municipios encuestados eran metropolitanos principalmente del Valle de México y Cuernavaca, lo que permitiría caracterizar a la coresidencia como un fenómeno predominantemente urbano y metropolitano.

indispensable incidir sobre los patrones de consumo de energía para reducir el impacto sobre los recursos y el ambiente.

El proceso de urbanización, se ha visto acompañado de una intensa expansión urbana, la que a su vez conlleva un cambio de uso de suelo y es un factor detonante del agotamiento de los recursos naturales, la biodiversidad y de la contaminación. En el caso del agua la expansión física de las ciudades incide sobre la disponibilidad natural y la presión sobre el recurso, al sobreexplotarlo y contaminarlo,⁶ lo que propicia la búsqueda de fuentes de abastecimiento cada vez más lejanas o complejas cuyo acceso altera el balance hídrico de las cuencas.

Por la distribución territorial de las actividades económicas, de la población y las ciudades la presión hídrica es particularmente elevada en algunas cuencas hidrográficas. Entre 2010 y 2030 la población urbana en áreas con fuerte presión se incrementará 10.5 millones (44% del crecimiento absoluto nacional, para llegar a 63.2 millones de habitantes), 5.9 millones de ellos residirán en capitales estatales,⁷ 3.9 en las metrópolis del Valle de México y Monterrey, 486 mil en pequeñas ciudades y 394 mil en costeras-turísticas.

Al contrastar el incremento con la expansión reciente como fue analizado en un estudio de la SEDESOL (2011), se aprecia que se expandieron entre 3.7 (Mexicali) y 26.3 veces (Toluca), pero su población creció 1.8 y 3.3 veces, lo que originó densidades medias de población urbana menores de 65 habitantes por hectárea. Este fenómeno también se aprecia en urbes más pequeñas, cuya superficie aumentó entre 4.5 (Culiacán) y 21.1 veces (Pachuca) en tanto que la población lo hizo 2.2 y 3.8 veces en ese mismo orden, resultando densidades medias urbanas menores a 90 habitantes por hectárea; así como en turísticas (Puerto Vallarta, San José del Cabo y Cabo San Lucas), que de continuar con las tendencias serán algunas de las que más crezcan, puesto que entre 1980 y 2010 Puerto Vallarta incrementó su área 21.9 veces y Cabo San Lucas 76.4, en contraste, su población se multiplicó 6.7 y 2.7 veces; lo que causó densidades medias urbanas de 84 habitantes por hectárea en Vallarta y 77.5 en Cabo San Lucas.

Las tres grandes ciudades de México (ZMVM, ZMG y ZMM) son particularmente vulnerables ante las variaciones en la disponibilidad natural de agua y sus consecuentes efectos en la presión hídrica, un dato que indirectamente da cuenta de la intensidad del impacto, es la magnitud en que expandieron su superficie urbana, la ZMVM, 3.6, la ZMG 3.8 y la ZMM 5.0 veces,⁸ en tanto que su población en ese mismo periodo se multiplicó 1.1, 1.2 y 1.3 veces respectivamente, con una densidad media urbana de 160.1, 124.4 y 109.1 habitantes por hectárea (Almejo et al, 2014).

Los datos sugieren una asociación entre el incremento de la presión hídrica de las cuencas, la velocidad de la expansión urbana y el crecimiento poblacional, como resultado de los impactos que el crecimiento físico tiene sobre el balance hídrico de las cuencas, a través de la impermeabilización de grandes áreas, lo que

⁶ Aspectos a los que también contribuyen en gran medida las industrias mineras y agropecuarias.

⁷ Según crecimiento absoluto, las zonas metropolitanas de Toluca (666 mil), Tijuana (546 mil), Querétaro (341 mil), La Laguna (266 mil), León (258 mil), Mexicali (253 mil), Juárez (238 mil), Saltillo (219 mil), San Luis Potosí (207 mil) y Chihuahua (176 mil).

⁸ Superficie urbana considerando solo manzanas (SEDESOL, 2011: 11-15)

a su vez afecta la infiltración y provoca el agotamiento, sobreexplotación y contaminación de los acuíferos, con el consecuente incremento de la presión sobre el recurso hídrico y la búsqueda de nuevas y lejanas fuentes de abastecimiento, lo que a su vez incrementa los costos para obtenerlo y distribuirlo eficientemente y con una perspectiva de derechos, origina también disputas sobre quien o quienes son los dueños del recurso. A la presión sobre el agua, indudablemente contribuyen los bajos niveles de tratamiento y la posterior reutilización de las aguas residuales, así como también la carencia de plantas potabilizadoras, rubro en el que debe destacarse, 271 ciudades no disponen de alguna.

Para disminuir la presión sobre el vital líquido, es impostergable incrementar el tratamiento y la reutilización de aguas residuales, los niveles de potabilización, así como el aprovechamiento de fuentes alternas que actualmente no se utilizan como la captación de agua de lluvia. Otra medida indispensable es la modernización de la infraestructura hidráulica para reducir las fugas.

En el futuro, las demandas o consumo de energía estará influenciada por el crecimiento poblacional, el aumento en el número de hogares, por su composición o arreglos, asimismo, los patrones de consumo derivados del equipamiento de las viviendas y que paradójicamente se traducen en mayor confort en la cotidianidad; aunque también existen otros factores externos que como el crecimiento económico, el proceso de urbanización, las características territoriales y normativas, e incluso, las condiciones climatológicas regionales.

En el sector residencial puede incidirse de diversa forma: mediante el incremento de la disponibilidad o coberturas de dispositivos tecnológicos, lo que podría favorecer el desarrollo de industrias y la consolidación de mercados amigables con el medio ambiente; pero también mediante la concientización y distribución de información sobre los efectos que las decisiones individuales y en el interior de los hogares o viviendas tienen sobre el medio.

Bibliografía

- Almejo, Rubén, García Jessica e Israel Benitez (2014). "La urbanización en México 2010-2030: un esbozo de los retos y oportunidades asociados al crecimiento urbano y regional" en *La situación demográfica de México 2014*, CONAPO, México, pp.139-164.
- CONAPO (2013), *Proyecciones de población por municipios, 2010-2030*, CONAPO, México.
- Franco, Arturo, Velázquez, Mónica (2016), "Una aproximación sociodemográfica al consumo de energía en los hogares mexicanos, 2014" en *La situación demográfica de México 2016*, CONAPO, México, pp. 159-181.
- INEGI (2015), *Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares de México, ENIGH, 2014: temas, categorías y variables*, INEGI, México.
- SEDESOL (2011), *La expansión de las ciudades 1980-2010*, SEDESOL, México D.F.

PONENCIA ENFOQUE EDUCATIVO DESDE EL TURISMO BIO CULTURAL

PONENTE: Alexa Pauls, Directora del área de Turismo Sostenible

INSTITUCIÓN: Universidad del Medio Ambiente (UMA)

Abstract:

En sintonía con el Año Mundial del Turismo Sostenible para el Desarrollo proclamado por la ONU, la Universidad del Medioambiente (UMA) inauguró su séptimo y más joven posgrado, la Maestría en Turismo Sostenible, en enero 2017. La UMA es una pequeña universidad ubicada en las afueras de Valle de Bravo en el Estado de México, cuyos posgrados giran alrededor del medioambiente y la sostenibilidad. La UMA es un punto de encuentro para personas que se consideran agentes de cambio o aspiran a serlo.

La propuesta del área de Turismo Sostenible de la UMA se basa en un enfoque bio cultural del turismo. Más allá de ver el turismo como una industria, apostamos a su poder de crear espacios de encuentro y conexión. Conexión con uno mismo, conexión con la naturaleza y conexión con otras personas y otras culturas. Nuestros estudiantes aprenden a diseñar experiencias significativas y regenerativas para los visitantes, el lugar y las comunidades receptoras. El turismo es percibido y aprovechado como un vehículo de concientización.

El programa se basa en corrientes filosóficas como el Pensamiento Sistémico y la Ecología Profunda, e invita al estudiante a entender el turismo como un sistema complejo y dinámico de lugares, actores y relaciones. El ser humano es visto como parte integral de la naturaleza y exploramos su papel dentro de la compleja trama de la vida y el potencial que tiene para tener un impacto positivo en su entorno.

El posgrado no solamente transmite datos técnicos y teóricos sobre el sector turístico, sino invita al estudiante a trabajar a nivel personal y adquirir herramientas de vanguardia para la colaboración en equipo. Trabajamos con mente, corazón y manos. Como trabajo final cada estudiante diseña un proyecto socioambiental que busca un impacto regenerativo y medible. Consideramos que la Maestría en Turismo Sostenible es una propuesta de cambio y solución a los múltiples retos que enfrenta el sector.

Ponencia:

La Universidad del Medio Ambiente (UMA) es una pequeña universidad ubicada en la zona rural de Acatitlan, en las afueras de Valle de Bravo en el Estado de México. La UMA abrió su primer programa educativo al público en 2009, y desde entonces hemos estado creciendo con firmeza. Actualmente ofrecemos siete maestrías semipresenciales y contamos con una preparatoria. Todas nuestras actividades giran alrededor del medioambiente y la sostenibilidad. Nuestra misión es impulsar un futuro regenerativo, sostenible y ético, promoviendo iniciativas que transformen los sistemas socioambientales que habitamos. ¿Cómo hacemos eso? Convocando a personas que se consideran agentes de cambio o aspiran a serlo, para apoyarlos en su camino de profesionalización.

En sintonía con el *Año Mundial del Turismo Sostenible para el Desarrollo* proclamado por la ONU, la UMA inauguró su más joven posgrado, la Maestría en Turismo Sostenible, a principios de 2017. La

maestría es una propuesta de cambio, solución y mitigación a los múltiples retos que enfrenta el sector turístico hoy en día.

Nos da mucho gusto poder platicar de nuestro proyecto en este contexto, en este evento convocado por una organización con la que compartimos muchos valores – como, por ejemplo, la firme convicción de que la naturaleza y la sociedad formamos un binomio inseparable y la misión de ser creadores de conciencia. También venimos a retomar un tema que se cristalizó como una urgencia durante el congreso pasado del Coirenat y que quedó formulado en el manifiesto de Puerto Vallarta: la necesidad de cambiar la educación medioambiental y promover una valorización de nuestro entorno natural en los miembros de nuestra sociedad, desde pequeños.

La filosofía y pedagogía de la UMA se basan en el Pensamiento Sistémico. Un sistema es una estructura organizada en funciones, considerada como un todo y consistiendo de elementos interdependientes e interrelacionados que se influyen mutuamente, de tal suerte que cumplen con un objetivo funcional. Ver sistémicamente implica ver las relaciones entre las partes y no sólo las partes. Reconocer los fenómenos que emergen de la interacción entre las partes, pero no se encuentran en ninguna de éstas. Significa comprender que el “todo” es más que la suma de las partes. E implica ver relaciones cíclicas en vez de lineales, y procesos de cambio en vez de impresiones instantáneas.

Con esta visión nos acercamos al turismo. El turismo es un sistema altamente complejo, conformado por muchos subsistemas. Es una red de lugares, actores y proyectos interrelacionados. Aquí, más que en otras áreas aún, todo sucede por las relaciones. Las relaciones entre el visitante y un lugar, el visitante y la comunidad receptora, la comunidad y el proyecto turístico... El turismo es muy dinámico, es volátil, y al mismo tiempo es resiliente. Es flexible y siempre vuelve a estar en balance. Cualquier acción tiene su repercusión en el sistema completo. Así como un impacto negativo crea una cadena de consecuencias, también nuestras acciones positivas pueden encadenar efectos positivos. Si logramos conservar el hábitat de las tortugas en una playa, por ejemplo, ellas vendrán a anidar, lo cual atrae al turismo que aporta recursos económicos a la población local, que a su vez verá un incentivo para seguir protegiendo el ecosistema local.

Movernos en este complejo sistema de relaciones no solo requiere conocimientos y datos técnicos, sino también mucha sensibilidad, empatía y creatividad. El plan de estudios de todos los posgrados de la UMA considera esta necesidad de nuestra era de manera muy concreta. En las materias de tronco común que son compartidas por los integrantes de todas las maestrías, los estudiantes adquieren conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas, sobre diferentes problemáticas socioambientales y modelos de mitigación y regeneración. Les proporcionamos herramientas racionales para interpretar el mundo y promovemos el desarrollo personal enfocado en la agencia de cambio. Es un plan de estudios que toma en cuenta al estudiante como un ser humano completo y complejo, no solamente como una cabeza más que hay que llenar de información.

Dentro de la maestría de turismo trabajamos sobre dos ejes. El eje de Turismo Sostenible y el eje de Turismo Bio Cultural. El primer eje analiza la estructura del turismo como sector - las leyes, normas, organizaciones y actores que lo rigen. El segundo eje explora un nivel más sutil del fascinante fenómeno que es el turismo. Ambas corrientes se entrelazan y forman el ADN del posgrado.

El eje de Turismo Bio Cultural trabaja desde la Ecología Profunda. La Ecología Profunda es una corriente filosófica que tiene su origen en los años setenta, cuando el filósofo y ecologista noruego Arne Naess postuló que a través de experiencias profundas emergen preguntas profundas que a su vez causan un compromiso profundo que da vida a la ecología profunda. Para la Ecología Profunda, igual que para la visión sistémica de la vida, los seres humanos no somos ni separados ni superiores a la naturaleza, sino sujetos a los mismos principios ordenadores que todas las formas de vida. Todas las formas de vida están conectadas e interdependientes y, muy importante, todas tienen su valor por sí solas independiente del uso humano.¹

Ese valor intrínseco que tienen todos los elementos a nuestro alrededor, nos lleva a cuestionar paradigmas muy anclados en nuestras sociedades. En la sociedad capitalista los humanos somos superiores a los demás seres y tenemos el derecho de usar los recursos del entorno para crear riqueza material. La riqueza material es lo que mueve al mundo capitalista. Se crea capital para invertirlo con el fin de crear más capital. El regreso maximizado a los stake holders es la regla que mantiene el juego en movimiento. Y el bienestar de la sociedad se mide con el PIB, sin tomar en cuenta las injusticias sociales o la posibilidad de otras formas de riqueza.

Si vemos al turismo solo como una industria y nos enfocamos exclusivamente en su crecimiento, vamos a acabar con los atractivos de los cuales depende el sector. El turismo, más que muchos otros sectores, depende de la belleza natural y cultural que promueve. Así que necesitamos un cambio de conciencia y un cambio en nuestra actitud y acercamiento al turismo. Tomemos la fauna del mar como ejemplo. Desde el punto de vista industrial se habla de recursos pesqueros. Desde el punto de vista turístico identificamos un enorme atractivo. Hoy en día sabemos que los ingresos obtenidos con la observación de ballenas son mayores a los ingresos de la caza de ballenas. Si añadimos el factor ciencia, llegamos a los ejemplos alentadores de eventos masivos de pesca deportiva que han cambiado su enfoque y hoy en día, en lugar de matar a la presa, la identifican y marcan con fines científicos. Es un círculo virtuoso en el que los peces son el atractivo que estimula el turismo deportivo que involucra a la ciencia, aportando de esta manera a una mayor conservación de las especies y su hábitat que a su vez atraerán a más visitantes.

En la UMA evitamos la expresión “recursos naturales” por la connotación negativa y el sabor antropocéntrico que tiene y preferimos hablar del potencial natural o cultural que tenemos a nuestro alrededor.

Trabajamos con la mirada apreciativa enfocada en el potencial. En el caso del Turismo Bio Cultural nos enfocamos en partes iguales en el potencial natural y cultural. La elección de este término para la línea curricular esencial de nuestra propuesta académica fue muy consciente. Sabemos que el término *Ecoturismo* en su origen apelaba de manera igual a la riqueza natural y cultural de los destinos. Lamentablemente el concepto ha sido distorsionado por muchos operadores y hoy en día podemos encontrar a hordas de cuatrimotos en el bosque, cuyos pilotos están convencidos de estar haciendo ecoturismo y de tener un vínculo profundo con la naturaleza. Con la elección del término *bio cultural* queremos regresar al origen del ecoturismo y más allá.

¹ Naess, Arne (1973) 'The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement.' Inquiry 16: 95-100

Nuestro enfoque no solamente aborda el valor de atractivos naturales y culturales de manera equitativa, sino hace hincapié en la relación entre ambos. La cultura emerge de la relación entre una sociedad y su entorno. Nuestra vestimenta, nuestras casas, nuestros alimentos, nuestras costumbres y creencias son un reflejo de nuestro entorno natural. Los rasgos culturales de una sociedad se forjan en continua coevolución entre la humanidad y el entorno. Mientras las sociedades indígenas están muy conscientes de esta relación, gran parte de la población urbana vive en plena desconexión de la naturaleza, lo cual es la raíz de muchas de las problemáticas socioambientales que enfrentamos hoy en día. Estamos convencidos que a través del turismo las personas se pueden conectar con sí mismos, con otras personas, con otras culturas, con la naturaleza y con la vida misma. Vemos el turismo como una gran arena para tener experiencias, justamente aquellas experiencias profundas de las que hablaba Arne Naess. Experiencias que pueden cambiar vidas. Que te pueden despertar. Que pueden crear consciencia y reestablecer la relación entre los humanos y su entorno.

Las experiencias para nosotros, como pedagogos, tienen además otro significado. No hay mejor manera de aprender que haciendo, experimentando. Ya Confucio decía: "Dime algo y lo olvidaré, enséñame algo y lo recordaré, hazme participe de algo y lo aprenderé."² El turismo es un área de oportunidad enorme para aprender haciendo.

Hoy en día el término *experiencia* está escrito en letras grandes en todo el sector turístico. Sabemos que muchos viajeros ya no están dispuestos a comprar un producto cualquiera, sino que están en búsqueda de experiencias auténticas que los conecten con el lugar y la gente y a través de ello con el pulso de la vida del destino. El viajero está en movimiento. Está dispuesto a salir de su zona de confort. Y la zona a la que entra muchas veces es la zona de aprendizaje. A través de experiencias bien diseñadas podemos generar reflexiones transformadoras en las personas. Los estudiantes de la UMA se entrenan para entender la vocación de un destino, comprender la personalidad del visitante y diseñar experiencias vivenciales que conecten y enseñen.

Todo el sistema UMA es sumamente pragmático y gira alrededor de la creación de proyectos. Nuestros estudiantes no se titulan con una tesis, sino con un proyecto finamente diseñado y listo para ejecutarse. Los proyectos de titulación de los estudiantes identifican y aprovechan un potencial en una situación socioambiental que les preocupa y para la cual diseñan una intervención regenerativa. Nuestros proyectos siempre son codiseñados con los beneficiarios. No se hacen para otros, sino con otros. Trabajamos con mente, corazón y manos, causando un cambio verdadero. Los estudiantes de la Generación 2017 de la Maestría en Turismo Sostenible de la UMA están empezando a diseñar sus primeros proyectos. Nos da mucha alegría y esperanza estarlos acompañando en este proceso, aportando a su desarrollo como verdaderos agentes de cambio del sector, ya sea como funcionarios públicos, empresarios, guías especializados o consultores. Esta es la semilla que estamos sembrando.

² Confucio, Los Cuatro Libros, Editorial Alfaguara, Tercera Edición, México, 1995

SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA FESI-UNAM COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Alfonso Reyes Olivera*, M. en C.; Carlos Enrique Palacios Díaz, Biól.; Elvia Manuela Gallegos Neyra, Dra.; Josefina Vázquez Medrano, M. en C.; Rafael Quintanar Zúñiga, M. en C. y Ángel Corchado Vargas, Dr.
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.

*alfonsor@unam.mx

RESUMEN

Los residuos sólidos urbanos (RSU) contribuyen con el 3 al 5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. En México se generan más de 37 millones de toneladas de RSU al año y en la FESI ocho toneladas de éstos residuos al mes. En el año 2014 se inició el Programa de Manejo Integral de Residuos en la FESI, con el objetivo de separar los residuos en orgánicos, reciclables, sanitarios, PET, papel, cartón y pilas, como una estrategia contra el cambio climático. La sensibilización permanente de la comunidad, por diversos medios ha sido determinante para lograr el progreso en la separación de los RSU. A tres años de haber iniciado el Programa, se han recuperado más de 30 toneladas de residuos separados, de los cuales el 96% se recicla. Asimismo parte de los residuos biodegradables se aprovechan para la producción de abono. Se observa una sensible tendencia a la separación de los residuos.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, separación de residuos

INTRODUCCIÓN

La SEMARNAT, en el año 2012 elaboró el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR-2012), donde se reportaron cifras sobre la situación de éstos en México. De acuerdo con este diagnóstico, en el año 2012 se generaron aproximadamente 37.5 millones de toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), cantidad que cambia cada año por el incremento de la población. La estimación nacional promedio de la generación de RSU fue de 0.852 kg por habitante por día, aunque en la región noroeste se generaron cerca de 1.5 kg, mientras que en la región sur poco más de 300 g. En cuanto a los componentes de los RSU, el subproducto más abundante fue el de los residuos orgánicos, con variaciones por municipio que van del 27.8 al 43.3 % del total de los residuos generados, mientras que los residuos susceptibles de aprovechamiento oscilan entre el 33.2 al 44.5 %, por lo que podemos decir que más del 60 % de los residuos generados en nuestro país se pueden aprovechar. Sin embargo de las 102,895 toneladas que se generan al día, solo el 9.1 % se recolecta de manera selectiva en 13 entidades del país (DBGIR-2012).

Los componentes de naturaleza orgánica de los RSU, colocados en los sitios de disposición final, sufren la descomposición microbiológica anaerobia, produciendo gases que en la atmósfera dificultan la salida de los rayos del sol, aumentando la temperatura atmosférica, estos gases se conocen como de efecto invernadero (GEI), entre los que se encuentran el metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y en menor medida el óxido nitroso (N_2O). De ahí que la gestión de los residuos sólidos urbanos afecta al potencial de calentamiento global y, en consecuencia, al cambio climático (Fundación Forum, 2012).

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el sector de la gestión de los residuos sólidos urbanos contribuye del 3 al 5 % en las emisiones de gases de efecto invernadero provocados por el hombre. El organismo internacional afirma que el sector de los residuos se encuentra ante la posibilidad de ser capaz de pasar de ser una fuente de emisiones, a ser su principal ahorrador, en parte por la posibilidad de recolección del metano de los sitios de disposición final, que se pueden aprovechar como combustible para la generación de electricidad (PNUMA, 2010).

El Centro Internacional de Tecnología Ambiental del PNUMA, afirma que las emisiones de metano por la descomposición de los residuos, en los sitios de disposición final, se consideran como los representantes de mayor impacto en el clima, seguido de la incineración de residuos. Cuando el metano que se genera en los tiraderos a cielo abierto se escapa a la atmósfera, se cree que tiene un potencial de calentamiento global 25 veces superior al del dióxido de carbono a lo largo de 100 años. Los sitios de disposición final que cuentan con sistemas de recuperación de gas en el mismo lugar, capturan el metano y lo convierten en combustible y abono. Un estudio sugiere que simplemente mediante la desviación de los alimentos, residuos de jardín y de papel para compostaje o reciclaje de las estaciones, se reduce la cantidad de materia orgánica en los sitios de disposición final, lo que podría reducir 250 kg de CO_2 equivalente por tonelada de residuos sólidos urbanos (PNUMA, 2010).

La recolección, procesamiento y eliminación de los residuos sólidos urbanos son actividades fundamentales para las prioridades ambientales y sanitarias identificadas por los profesionales del desarrollo, las cuales incluyen mantener aire, suelo y agua limpios, especialmente en contextos urbanos. Más aún, la mayor parte de la gestión de los residuos sólidos contribuye a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (USAID, 2013).

Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de México

De acuerdo con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos del 2012, en el Estado de México, se generaron más de 15 mil toneladas de RSU por día, siendo la principal Entidad Federativa generadora de RSU. El 15 % de los residuos recolectados se realiza mediante la recolección selectiva, mientras que el 75 % restante se realiza de forma mixta. Aproximadamente el 65 % de los RSU

recolectados se envían a rellenos sanitarios, el 20 % a tiraderos a cielo abierto, mientras que el resto se envía a sitios desconocidos.

La Ley General de Cambio Climático, propone que para el año 2018, los municipios, en coordinación con las Entidades Federativas y demás instancias administrativas y financieras, desarrollarán y construirán la infraestructura para el manejo de residuos sólidos que no emitan metano y cuando sea viable, implementarán la tecnología para la generación de energía eléctrica a partir de las emisiones de gas metano.

Asimismo de conformidad con la normatividad vigente en el Estado de México, es obligación de toda persona física o jurídica, separar sus residuos en sus componentes: orgánicos e inorgánicos. Las escuelas e instituciones educativas de jurisdicción del Estado están obligadas a incorporar contenedores para el depósito separado de residuos sólidos urbanos y para facilitar su segregación y manejo. Asimismo las autoridades municipales facilitarán la instrumentación de los planes de manejo a los responsables de implantarlos.

Por otra parte, en el año 2006 se publicó la Ley Ambiental del Estado de México, denominada Código para la Biodiversidad, que es un compendio de leyes que regulan materias como la vida silvestre, el agua, bosques, residuos, áreas naturales protegidas, etc. En dicho instrumento jurídico, se localiza el libro cuarto, que regula el manejo y aprovechamiento de los RSU en el Estado de México. En el libro cuarto y su reglamento se prescribe que todos los generadores de RSU deben separar sus componentes en por lo menos dos fracciones, los orgánicos y los inorgánicos, antes de entregarlos al servicio público municipal de limpia.

Residuos Sólidos Urbanos en la FESI

La Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM (FESI-UNAM), es una Dependencia multidisciplinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde se imparten seis licenciaturas de las ciencias naturales y de la salud. La FESI-UNAM se encuentra ubicada en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México. En la FESI, se llevan a cabo actividades de docencia e investigación que generan residuos peligrosos y sólidos urbanos. Ambos residuos se manejan de forma separada, con equipo, infraestructura y personal diferente.

Los residuos sólidos urbanos que la Dependencia genera, son recolectados y transportados por la dirección de Servicios Públicos al relleno sanitario del mismo municipio.

Es de señalarse que de conformidad con la legislación vigente aplicable, por la cantidad de residuos sólidos urbanos que se generan en la FESI, éstos deben clasificarse como Residuos de Manejo Especial y no como RSU. Sin embargo para fines prácticos y no confundir a la comunidad universitaria, los residuos de tipo domiciliarios que se generan en la FESI, los consideramos como residuos sólidos urbanos.

Diagnóstico de la gestión de los RSU en la FESI

En un estudio diagnóstico realizado en el año 2014, por el Programa de Manejo Integral de Residuos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (PROMIR-FESI), se encontró que la población de la FESI estaba conformada por más de 15,000 personas entre alumnos, profesores y trabajadores. Se cuantificaron los RSU generados en el periodo semestral e intersemestral, con valores aproximados de cuatro toneladas en el periodo intersemestral, mientras que en periodo semestral la cifra llegó al doble. El análisis de los componentes de los RSU mostró que los residuos orgánicos fueron los más abundantes, con el 29.73 % para el periodo intersemestral y el 42.5 % para el periodo semestral, el papel y el uncel tienen valores importantes y en general, la mayoría de los componentes son potencialmente reciclables (tabla 1). En ese estudio se encontró que todos los residuos generados por la comunidad universitaria se recolectaban mezclados, mediante 19 baterías metálicas de cuatro botes fijos y 79 tambos móviles de 200 litros de plástico. También se encontró que existían seis rejillas especiales para la recuperación exclusiva del plástico PET.

Tabla 1. Componentes de los RSU evaluados en periodo semestral e intersemestral

Categoría del componente	intersemestral		semestral	
	Peso (Kg)	Componente %	Peso (Kg)	Componente %
Materia orgánica	7.7	29.73	20	42.55
Papel	2.5	9.65	8.5	18.08
Bolsas y envolturas de plástico	1.8	6.94	4.0	8.51
Plástico rígido	1.5	5.79	3.5	7.45
Cartón	2.0	7.72	2.2	4.68
Unicel	5.5	21.24	2.0	4.25
Vidrio	1.10	4.24	1.6	3.40
Latón	0.40	1.54	1.5	3.19
PET	1.5	5.79	1.1	2.34
Biológico-infecciosos	0	0	1.0	2.13
Tetrapack	0.5	1.93	0.5	1.06
Cubiertos de plástico y popotes	0.50	1.93	0.3	0.63
Envolturas metálicas	0.45	1.73	0.3	0.63
Botes de aluminio	0.30	1.16	0.2	0.42
Otros	0.15	0.58	0.3	0.64
Total	25.9	99.97	47	99.96

En razón del diagnóstico anterior, la contribución de los residuos al cambio climático y de conformidad con la normatividad vigente, a partir del 11 de agosto del año 2014, la FESI puso en marcha el PROMIR, como una estrategia contra el cambio climático, que promueva la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, mediante la separación de sus principales componentes desde el sitio de generación.

OBJETIVO

El Programa de Manejo Integral de Residuos de la FESI, tiene como objetivo realizar la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la FESI, mediante la reducción, separación, valorización y tratamiento de sus componentes desde un punto de vista integral, con la participación coordinada de todos los sectores de la comunidad universitaria, como una estrategia de mitigación de los efectos del cambio climático.

PROCEDIMIENTO

Tomando en cuenta los resultados del diagnóstico previo sobre la situación de los RSU en la FESI, incluyendo datos de generación, componentes de los residuos, infraestructura de recolección, traslado, almacenamiento temporal, personal involucrado, programas académicos relacionados con el manejo de los residuos, normatividad aplicable, etc., se diseñó el Programa de Manejo Integral de Residuos de la FESI.

El PROMIR se diseñó como un Programa Institucional, donde participan las cuatro Secretarías de la FESI (General Académica, Planeación y Cuerpos Colegiados, Administrativa, y de Desarrollo y Relaciones Institucionales). La coordinación general del Programa está a cargo del Secretario de Desarrollo y Relaciones Institucionales.

Para la operación del PROMIR, se creó el Comité de Manejo Integral de Residuos, formado por dos profesores y dos alumnos de cada una de las seis licenciaturas que se imparten en la FESI, así como representantes de los trabajadores, investigadores y funcionarios de la Facultad. El Comité se creó como un grupo multidisciplinario que sesiona bimestralmente, fungiendo como órgano consultivo, de análisis, ejecutivo, responsable de la planeación y conducción estratégica del Programa.

El Programa promueve la gestión integral de los RSU a partir de una importante campaña permanente de educación ambiental dirigida a todos los sectores de la comunidad universitaria. Promueve la reducción de los componentes más difíciles de aprovechar y la valorización de los que tienen alto potencial de reciclaje.

Para cumplir los objetivos del Programa se ha impulsado una importante campaña de educación ambiental dirigida a toda la comunidad universitaria

Diseño y puesta en marcha del PROMIR

Se diseñó una estrategia para la separación de los RSU en seis categorías: 1) Reciclables, 2) Orgánicos, 3) Sanitarios, 4) Tereftalato de Polietileno (PET), 5) Papel y cartón y 6) Pilas. Dentro de los reciclables se incluyen a todos aquellos que se pueden incorporar al ciclo productivo como el vidrio, plástico, textiles, metales, etc.; los residuos orgánicos son aquellos residuos húmedos que se pueden descomponer fácilmente por acción de microorganismo como son: restos de

comida, cáscaras de fruta o vegetales; los residuos sanitarios incluye a los que se generan en los baños como: papel sanitario, toallas femeninas, pañales, condones, etc.; el PET incluye solamente a los plásticos marcados con el número uno, mientras que los demás plásticos se colocan como reciclables; el papel y el cartón se recupera por separado, pues la generación en oficinas y aulas representa un volumen importante debido a que estamos en una institución educativa que utiliza mucho estos materiales; finalmente debido a que la comunidad, en el pasado ha realizado esfuerzos por separar las pilas, en esta estrategia se colocan contenedores especiales para estos contaminantes.

Para la separación de los residuos desde su generación se acondicionó la infraestructura existente. Las baterías de cuatro botes metálicos se pintaron de la siguiente manera: con tres botes de color gris y uno de verde para la recuperación de residuos reciclables y orgánicos respectivamente. Los botes de plástico de 200 litros se rotularon con calcomanías con letreros de “orgánicos” y otros con “reciclables”. Se compraron bolsas de color verde, gris y negro para colocarlas sobre las baterías de botes y los tambos de plástico, de tal manera que la bolsa verde fuera para recuperar residuos orgánicos, la bolsas de color gris para residuos reciclables (incluyendo los orgánicos secos), la bolsa negra para residuos que se generan solamente en los baños (figura 1).



Figura 1. infraestructura para la recuperación de residuos separados desde la fuente. Orgánicos, reciclables y sanitarios.

Para la recuperación del plástico PET, se compraron diez contenedores de malla metálica, adicionales a los existentes para tener mayor presencia en el campus. Son contenedores metálicos debidamente rotulados para la recuperación exclusiva de éste plástico. Se colocaron en la FESI en sitios estratégicos, donde hay mayor afluencia de personas (figura 2).



Figura 2. Contenedores para la recuperación exclusiva de plástico PET.

Para la recuperación de pilas, se colocaron cuatro contenedores especiales de plástico, en sitios estratégicos del campus. Estos residuos actualmente no se reciclan, sino que se entregan al gobierno de la Ciudad de México para un manejo adecuado (figura 3).



Figura 3. Contenedores para la recuperación exclusiva de pilas y entrega al gobierno de la Ciudad de México.

En las oficinas, laboratorios y áreas administrativas se habilitaron cajas de cartón debidamente rotuladas, para recuperar papel y cartón de desecho. Los archivos o documentos con información confidencial se trituran antes de enviarse a los sitios de almacenamiento temporal.

Se habilitó un almacén techado y cerrado para el acopio temporal de papel, cartón y pilas, para evitar su descomposición por la humedad y la proliferación de fauna nociva. También se habilitó un espacio al aire libre para el almacenamiento temporal del plástico PET. Estos residuos permanecen en estos sitios, hasta que alcanzan un volumen adecuado para poderse enviar al reciclaje o a sitios de disposición final.

Se definió como fecha de inicio del Programa el 11 de agosto de 2014, con la entrada de una nueva generación de alumnos y el inicio del semestre 2015-1, puesto que en esta fecha se incorporaron nuevos estudiantes a las seis licenciaturas, posgrados y especialidades que se imparten en la FESI. Se considera que quienes llegan como nuevo ingreso a la FESI, tienen mayor disposición de conocer y aceptar las reglas del Programa.

Campaña de difusión del Programa

Para lograr la participación coordinada de todos los integrantes de la comunidad de la Facultad, se inició una campaña muy intensa de información sobre el Programa. Se impartieron pláticas a los trabajadores de intendencia relacionados directamente con el manejo de los residuos, a los profesores, alumnos y trabajadores administrativos en general (figura 4).



Figura 4. Pláticas con trabajadores, alumnos y profesores sobre la operación del Programa de separación de residuos

De igual forma, para la difusión del Programa se utilizaron medios electrónicos, se elaboraron tres videos, se impartieron pláticas breves en los salones de clase, pláticas en reuniones de profesores, impresión de carteles, publicaciones en la gaceta de la FESI, publicación de mantas, presencia en coloquios y congresos dentro y fuera de la Facultad, eventos culturales o deportivos, etc. (figura 5). Es de señalar que prescindimos del uso de materiales impresos como trípticos o volantes.



Figura 4. Pláticas en aulas y comunicación en diversos eventos organizados en la FESI

El objetivo de utilizar diversos medios de información fue alcanzar a la mayor cantidad de universitarios de la Facultad, con la intención de fomentar su participación en la separación de los residuos. Es decir, se busca impulsar en la comunidad un cambio de actitud con respecto al medio ambiente, es decir promover la educación ambiental.

Seguimiento del Programa

Para darle continuidad y seguimiento al Programa, el Comité PROMIR integrado por representantes de los tres sectores de la comunidad universitaria, se reúnen bimestralmente, donde se muestran y evalúan los avances respecto del Programa. En las reuniones de Comité se proponen nuevas acciones, definiendo responsables para su implementación.

Las cuatro secretarías que conforman la administración de la FESI, jefes de carrera y particularmente la Directora de la Dependencia, siguen muy de cerca el desarrollo del Programa.

Periódicamente se realizan recorridos por toda la Facultad para evaluar la operación del Programa en cuanto a infraestructura y se reportan las incidencias que se presenten. La Secretaría Administrativa recibe los reportes y en coordinación con el PROMIR se realizan las acciones correctivas.

Como parte de la evaluación y seguimiento se han realizado algunos ajustes al Programa, como el hecho de que los botes para orgánicos y reciclables deben estar en pares y ubicados en sitios definidos. También el sitio de almacenamiento temporal de los residuos se ha dividido en tres para colocar las bolsas por colores. De igual forma se han adquirido botes de menor tamaño de color verde, para la recuperación exclusiva de residuos orgánicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A tres años de haber iniciado el Programa de Manejo Integral de Residuos en la FESI, se han observado resultados importantes.

La infraestructura del Programa en los espacios abiertos ha mejorado, debido a que la ubicación de los botes ahora es en parejas o en batería, con bolsa verde para los residuos orgánicos y bolsa gris para los reciclables se aprecia más ordenada en la Facultad. Antes de iniciar el Programa, los botes de plástico se encontraban aislados y recibían los residuos mezclados sin separación alguna. Este es un importante esfuerzo de los trabajadores de intendencia para facilitar la separación de los residuos desde la fuente de generación.

Al inicio del PROMIR había seis contenedores para recuperar exclusivamente el plástico PET, ahora existen 19 de éstos distribuidos en toda la Facultad. Se debe señalar que al inicio del Programa en estos contenedores se depositaban residuos de PET y otros residuos, sin embargo con el paso del tiempo, estos contenedores reciben casi exclusivamente plástico PET.

Debido a la creciente generación de residuos como los discos compactos o cartuchos para impresora, se incorporaron estos componentes a la campaña de separación de residuos, que al inicio del Programa no estaban contemplados.

Uno de los objetivos del PROMIR es separar y aprovechar los residuos que se generen en la Facultad, por lo que en el mes de octubre del 2016, se inició el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante el composteo y la lombricultura. Desafortunadamente no existe el espacio suficiente dentro de la FESI para aprovechar la totalidad de residuos biodegradables, por lo que solo una fracción de ellos se puede aprovechar dentro del campus (figuras 6 y 7).



Figura 6. Transformación de residuos biodegradables en compost



Figura 7. Aprovechamiento de los residuos biodegradables mediante la lombricultura

En estos tres años de operación del PROMIR, se han recuperado cantidades importantes de papel, cartón (figura 8), plástico PET, pilas usadas, discos compactos, cartuchos para impresora y aprovechamiento de una fracción de residuos biodegradables que en total suman más de cuarenta toneladas (tabla 2). Como se puede apreciar en la tabla, el principal componente de los RSU recuperado en el periodo es el papel y cartón, con poco menos de 40 toneladas, que está integrado por hojas blancas, periódico, gacetas, papel de color, cuadernos, libros, archivo muerto, cartulina, envolturas y cajas de cartón, entre otros.



Figura 8. Recuperación de papel y cartón

El plástico PET es un residuo con poco peso, pero de gran volumen, por la cantidad de aire que tiene los recipientes, por eso las 2.14 toneladas de PET recuperado representan volúmenes importantes de RSU que no son enviados a los sitios de disposición final (figura 9).



Figura 9. Recuperación, acopio y traslado del plástico PET

Cuadro 2. Residuos recuperados en tres años que ha operado el PROMIR (cantidades en Kg)

RESIDUO RECUPERADO	2015	2016	2017	TOTAL
PAPEL Y CARTÓN	10,860	13,059	15,821	39,740
PET	885	782	473	2,140
BIODEGRADABLES		614	758	1,372
PILAS	467	353	445	1,265
CARTUCHOS IMPRESORA		66		66
CD's		18		18
TOTAL	12,212	14,892	17,497	44,601

Es de comentar que la recuperación de papel, cartón, plástico PET, pilas usadas, discos compactos y cartucho de impresora, es operada exclusivamente por profesores y alumnos de la Facultad como proyectos académicos. Los residuos reciclables se reincorporan al ciclo productivo, mientras que los que no son reciclables, se entregan al gobierno de la Ciudad de México para su manejo seguro.

El tratamiento de 1.3 toneladas de residuos biodegradables, mediante el composteo y la lombricultura, ha permitido formar el pie de cría de la lombriz de tierra conocida como roja californiana (*Eisenia foetida*), además de la producción de 80 kilogramos de humus sólido (abono “orgánico”).

La recuperación de residuos ha sido posible gracias a la campaña permanente de educación ambiental, donde el PROMIR participa sensibilizando a la comunidad en toda clase de eventos que se organizan en la FESI, académicos, de bienvenida a los alumnos de nuevo ingreso, culturales, artísticos, etc. Se presentan talleres, pláticas, cursos, exposiciones, muestras, entre otras (figura 10).



Figura 10. Difusión del programa en diversos eventos organizados en la FESI.

Asimismo la campaña de educación ambiental ha rendido frutos, pues de manera empírica se aprecia que los botes con bolsa verde (orgánicos), tienen menor cantidad de residuos que los de bolsa gris (reciclables), esto se espera así, pues el volumen de los residuos reciclables es mayor que el de los orgánicos. La separación diferencial de los residuos se aprecia en el contenido de los botes, puesto que ahora que los botes se encuentran en pares o batería, el bote con bolsa gris se llena más rápido que el de bolsa verde, pues aunque la materia orgánica tiene mayor porcentaje de peso en el total de la basura generada, también el volumen es mucho menor que el de los residuos reciclables (figura 11). Se entiende que el cambio de actitudes es un proceso que lleva tiempo, por lo que los avances son importantes.



Figura 11. Recuperación de residuos de forma selectiva

Los resultados que se muestran reflejan los avances del Programa de separación de RSU desde la fuente de generación. Este Programa tiene diversas vertientes de análisis que se han querido ilustrar en este trabajo.

Se ha impulsado una importante campaña de educación ambiental, para lograr el cambio de actitudes de los generadores de RSU, considerando que no solo es necesaria la infraestructura para la separación de los residuos, sino muy importante la sensibilización permanente de la población, más aún cuando la población es dinámica como la de la FESI, donde cada año ingresan más de tres mil alumnos de nuevo ingreso y otro tanto egresa del plantel. La sensibilización debe ser permanente, pues los cambios de actitud en las personas son a mediano o largo plazo.

Los efectos del PROMIR sobre el ambiente son positivos, debido a que las 44.6 toneladas de residuos recuperados no llegan a los rellenos sanitarios, sino que el 96.8 % es reincorporado al ciclo productivo mediante el reciclaje y solamente el 3.2 % se entrega al gobierno de la Ciudad de México para su manejo seguro. Estas 44.6 toneladas de residuos recuperados, que no llegan a los sitios de disposición final evitan la generación de contaminantes, reducen el uso de materia prima para la fabricación de nuevos productos y aumentan la vida útil de dichos sitios de disposición final.

El PROMIR responde a las exigencias jurídicas, ambientales, académicas y sociales. La Directora de la Facultad ha coordinado a las cuatro Secretarías para que en el ámbito de sus respectivas competencias participen activamente en el Programa, lo que ha facilitado enormemente la presencia del Programa en la comunidad universitaria.

CONCLUSIONES

Por primera vez en la Facultad se inició un Programa Institucional para la separación de los residuos sólidos urbanos, donde participan todos los sectores del plantel, iniciativa impulsada por la Directora de la Facultad y coordinada por la Secretaría de Desarrollo y Relaciones Institucionales.

Con la separación de los RSU desde la fuente de generación, su manejo es más adecuado y su valorización más efectiva. En la medida en que se reduzcan los volúmenes de basura confinados en los sitios de disposición final, también se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Por eso se puede decir que en la FESI se realizan acciones que contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático.

La educación ambiental impulsada por el PROMIR responde a la necesidad de realizar acciones concretas en favor del ambiente. Se pretende que los universitarios tomen conciencia de los problemas ambientales y de salud que producen los RSU, y se adopten acciones concretas en su entorno inmediato. Esta

educación se debe privilegiar en Dependencias como la FESI, donde se imparten seis licenciaturas de ciencias de la salud y ambiente.

Asimismo el Programa responde a la normatividad ambiental vigente en el Estado de México, que obliga a todos los generadores de RSU a realizar la separación desde su origen.

La integración de un Comité multidisciplinario que reúne a todos los grupos de la Facultad, para la operación, seguimiento y evaluación del Programa, ha sido una herramienta muy importante para su difusión y seguimiento, puesto que se puede llegar a toda la comunidad y se puede visualizar el desempeño del mismo desde diversos ángulos.

La difusión del PROMIR se ha realizado ininterrumpidamente desde antes del inicio formal de sus actividades. La comunidad universitaria ha recibido con agrado el Programa y se han observado dentro del campus acciones espontáneas, que sin estar directamente relacionados con el PROMIR, promueven mediante carteles, mantas o cajas de cartón forradas de color verde y gris la separación de los residuos.

Más de 44 toneladas de residuos acopiados por el PROMIR han dejado de ir al sitio de disposición final, contribuyendo a reducir los contaminantes y evitar en alguna medida la emisión de gases de efecto invernadero. Más del 96 % de los residuos acopiados se han reincorporado al ciclo productivo, reduciendo el uso de materias primas o recursos naturales para la fabricación de nuevos productos.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos aún es incipiente, aunque se espera aumentar la producción de abono orgánico, elaborado mediante lombricultura. Con el manejo de los residuos orgánicos de esta forma se espera disminuir la producción de gases de efecto invernadero, contribuyendo a mitigar el cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Código para la Biodiversidad del Estado de México. Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno”, México, 13 de mayo 2005.

Dávila, P. D. (2014). *Segundo Informe de Actividades*. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

Fundación Forum Ambiental (2012). La mejora en la prevención y gestión de los residuos municipales en España contribuye a la lucha contra el Cambio Climático. Barcelona, España, pp. 54.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC (2012). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de

http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcnica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf

Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos. Diario Oficial de la Federación, México, 8 de octubre de 2006.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2010. Waste and Climate Change. Global Trends and Strategy Framework, Compilado por la Division of Technology, Industry and Economics. International Environmental Technology Centre. Osaka/Shiga, pp. 79.

Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México. Periódico Oficial "Gaceta de Gobierno del Estado de México", México, 22 de mayo de 2007.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Versión extensa, México, pp. 201.

United States Agency International Development (USAID), (2013). Manejo de Residuos Sólidos, Medidas para Abordar el Impacto del Cambio Climático en la Infraestructura: Preparándose para el Cambio, pp. 4

DEL DESIERTO A LA SELVA. UN CASO DE MIGRACIÓN, USO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS

Oscar Gustavo Retana-Guiascón¹ y Aurelio Sánchez-Hernández²

¹Centro de Estudios en Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma de Campeche. ²Unidad de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre "Carlos Cano Cruz". ogretana@uacam.mx y retana1967@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo de gobierno de 1986 a 1992, para reducir las presiones por demandas de tierra de una población que no se benefició del reparto agrario en el Estado de Tlaxcala, se estableció un programa de colonización en el sureste mexicano de gente que quisiera tierra entre los gobiernos de Tlaxcala y Campeche como parte de una política nacional. Iniciando así una experiencia de migración interna y colonización de campesinos originarios de diferentes lugares del estado de Tlaxcala hacia zonas selváticas del Estado de Campeche.

En el contexto anterior, entre los años de 1989 y 1990 llegan los primeros grupos de colonización que son llevados a un poblado conocido como San Luciano. Pero es hasta el año de 1991 cuando un grupo de colonos decide establecerse en otra zona debida a las mejores aptitudes de las tierras para cultivar, dando inicio a la creación del nuevo centro de población ejidal los Tlaxcaltecas, el cual se constituiría oficialmente como Ejido Carlos Cano Cruz el 28 de enero 1993 mediante sentencia emitida por el Tribunal Superior Agrario, repartiendo a cada uno de los 55 ejidatarios establecidos en este territorio veinte hectáreas para que aumentaran sus actividades de cultivo. No obstante, es hasta 1998 cuando través del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE 1992-1998), se define el régimen de tenencia ejidal como pequeña propiedad, entregando a cada ejidatario sus certificados parcelarios. (INEGI, 1999, Villegas y Solís, 2014).

Durante el mismo año de 1998 y ya como propietarios de su dotación de tierra, los ejidatarios de Cano Cruz deciden acudir a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para denunciar el constate acoso de personas foráneas que se internaban a las zonas de cultivo a cazar a bordo de vehículos adaptados para todo terreno, causando severos daños a los cultivos y dejando los despojos de animales (pieles de venado, vísceras, patas y cabezas). La propuesta por parte de la autoridades de la SEMARNAT, a fin de frenar tal situación y conflictos mayores, fue que el ejido Cano Cruz se constituyera como una UMA, esto debido al impulso que se venía dando con el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 (SEMARNAP, 1997), creado en 1997 como una de las iniciativas pioneras que buscaba compatibilizar la conservación de la biodiversidad con las

necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de nuestro país. Siendo uno de sus instrumentos torales la ordenación de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS), para legalizar y planificar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables presentes en un predio comunal, privado, estatal o federal.

Tras la capacitación de un grupo de ejidatarios de Cano Cruz, en el año de 1998 la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT le otorga el registro de UMA extensiva con la clave CR-EX-1610-CAM, iniciando actividades de aprovechamiento cinegético a partir de 1999 mediante asociación con un prestador de servicios el cual funge como enlace entre la comunidad y los cazadores deportivos (nacionales-extranjeros), mediante una concesión por 10 años. Bajo este contexto, el objetivo general del presente estudio fue evaluar si el manejo del territorio comunitario de Cano Cruz bajo el modelo de UMA ha logrado favorecer el desarrollo comunitario y por ende; la conservación de la fauna silvestre y su hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ejido Carlos Cano Cruz que se localiza al sureste del municipio de Campeche, México, entre las coordenadas 19° 22' 17.9" N y 89° 52' 56" W, el clima es cálido subhúmedo, con una precipitación media anual es de 1100 mm, la temperatura media anual es de 26.8 grados centígrados; el promedio más alto es de 29.6°C y el más bajo de 23.2°C (figura 1). Actualmente, la comunidad cuenta con una población de 275 habitantes, el 90 % son provenientes del estado de Tlaxcala y el 10 % restante son originarios de Veracruz y Tabasco, el régimen de propiedad es el parcelario (INEGI, 2005 y 2010).

Las actividades económicas primarias son la agricultura de soya, sorgo y maíz; así como la ganadería de borregos y la apicultura, un grupo reducido de habitantes son asalariados de la empresa agropecuaria Santa Genoveva (INEGI, 2005). También se practica la explotación forestal, la caza de subsistencia y la cacería deportiva en los terrenos forestales y mecanizados del ejido registrados como parte de la UMA, la cual cuenta con una extensión de 9650 hectáreas (ha).

Durante cinco años (2010 a 2015) se realizaron dos proyectos de investigación, durante el primer proyecto se evaluó el estado de conservación del territorio y oferta de recursos naturales, para lo cual se realizó un diagnóstico ambiental mediante el método de Planificación Integral (Anderson y Hurley, 1987), el cual comprende seis fases de evaluación: 1) abundancia de recursos naturales; 2) uso actual de la biodiversidad; 3) oportunidades para el uso de especies y hábitat para requerimiento de la comunidad; 4) proyecciones de oportunidad de uso futuro de recursos naturales, 5) análisis de las relaciones actuales y proyectadas del uso del paisaje y la biodiversidad ; y 6) propuesta de alternativas de manejo integral. Para documentar el uso de la biodiversidad (flora y fauna) se

empleó el método de valoración participativa aplicando las técnicas de entrevistas semi-estructuradas y talleres comunitarios (Chambers, 1994).

Para entender la dinámica espacio temporal del territorio y la abundancia de recursos, se trabajó en el sistema de mapeo de unidades de paisaje, definidas en este estudio para referir aquellas porciones del paisaje que se pueden diferenciar claramente debido a sus características ecológicas. Es decir, son unidades sistemáticas con una dinámica espacio-temporal propias por procesos naturales o antrópicos (Council of Europe, 2009; Bocco *et al.*, 2010). La proyección cartográfica correspondiente a las unidades de paisaje se elaboró mediante un modelo digital de elevaciones (MDE), utilizando el software Arcmap de ArcGis versión 10.

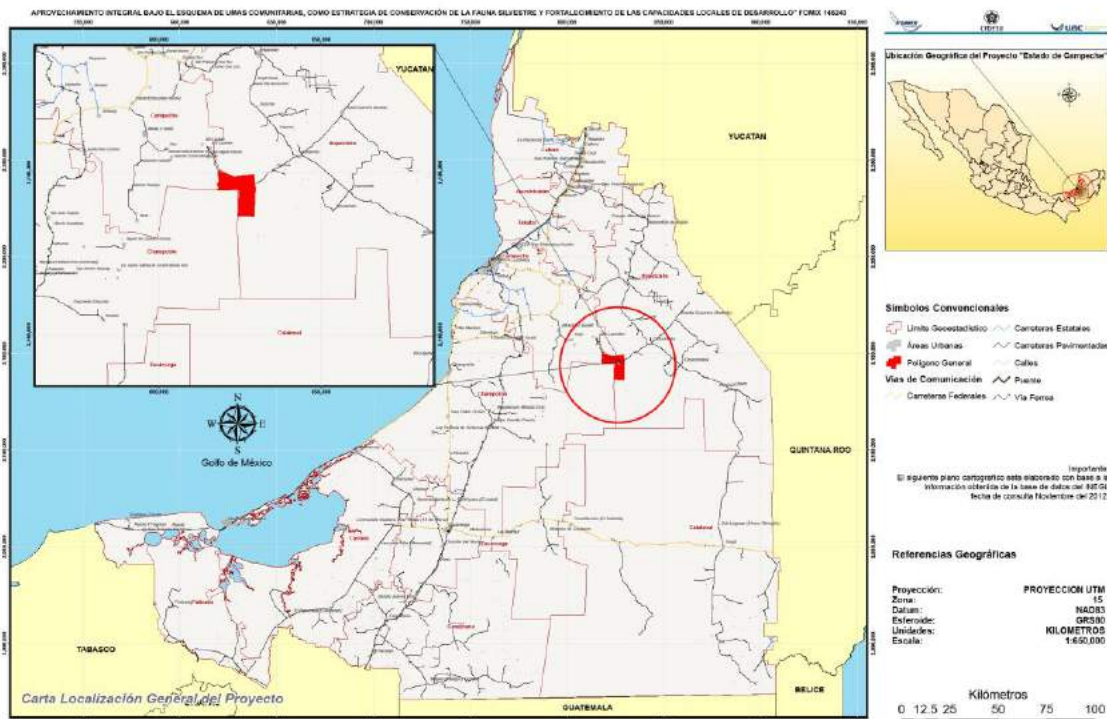


Figura 1. Ubicación del Ejido C. Cano Cruz, Campeche, México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uso de especies florísticas y faunísticas

Los terrenos de la UMA de Cano Cruz junto con el de las comunidades de Pich, Chencoh, Las Flores, San Juan Cantemó y la agropecuaria Santa Genoveva se ubican de manera contigua y conforman un macizo forestal de aproximadamente 150 mil ha constituido por cuatro tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable y regiones sabanoides. Esto determina que la flora para la UMA sea prácticamente

la misma, no obstante el conocimiento tradicional es diferencial debido a la historia étnico-geográfica de cada comunidad. A este respecto los pobladores de Cano Cruz reconocen 81 especies florísticas con valor de uso, las cuales se engloban en siete categorías de aprovechamiento: 1) Maderable, 2) Medicinal, 3) Combustible, 4) Esparcimiento, 5) Alimento, 6) Ornamental y 7) Forraje.

Para el caso de la fauna se registró el uso comunitario de 26 especies bajo cuatro categorías: 1) Alimento, 2) Medicinal, 3) Utensilio y 4) Mascota (figura 2). En lo que respecta a la categoría alimento; el 84.61% de las especies registradas se emplean para este fin, 12 son mamíferos (46.15%); siete aves (26.92%) y tres reptiles (11.53%). El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el venado cabrito (*Mazama pandora*), y el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), son la especies de mamíferos más importantes para consumo humano. Entre las aves y los reptiles, el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y la víbora de cascabel (*Crotalus tzabcan*), son las más consumidas respectivamente. Como mascotas se hace uso de cinco aves y cuatro mamíferos, siendo las de mayor preferencia el perico pechisucio (*Aratinga nana*), la yuya (*Icterus auratus*) y el tejón (*Nasua narica*).

La categoría de uso utensilio solo está representada a través del aprovechamiento de las astas de los venados para percheros o como utensilios de campo para cosechar las mazorcas. Del pavo ocelado (*M. ocellata*), se utilizan las plumas de su cola para elaborar sacudidores. Dentro de la categoría medicinal, se registró únicamente el uso de cuatro mamíferos y dos reptiles, a partir de las cuales tratan ocho enfermedades o padecimiento físicos: bronquitis, asma, dolor de muelas, cáncer, tuberculosis, debilidad, deficiencia cardíaca y granos en la piel. Destaca el uso de la tortuga pochitoque (*Kinosternon acutum*), para curar el asma y el zorrillo (*Spilogale angustifrons*), para tratar la tuberculosis.

Diagnóstico ambiental

Para el territorio del ejido Cano Cruz, que constituye un espacio geográfico con una fisonomía y dinámica particular resultado de un proceso de interrelaciones entre factores climáticos, geomorfológicos, edáficos, hídricos, biológicos (flora y fauna) y antrópicos (por el manejo que la gente que ahí habita ha realizado a durante 24 años para satisfacer sus requerimiento materiales y representaciones sociales, se reconocieron cuatro unidades del paisaje; 1) Comunidades vegetales, 2) Mecanizados, 3) Aguadas y 4) Lomeríos. Estas han sido determinantes en la estructura y abundancia de las comunidades animales que habitan en este territorio manejado bajo el esquema de UMA.

Comunidades vegetales. En Cano Cruz se presentan tres tipos de comunidades vegetales (Flores y Espejel, 1994).

a) Selva baja perennifolia (inundable). Este tipo de vegetación abarca una amplia extensión de la región, se caracteriza por desarrollarse en suelos de tipo akalché que se caracterizan por inundarse durante la temporada de lluvias. El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con altura promedio

de siete metros, registrándose con mayor frecuencia asociaciones de tintal (*Haematoxylum campechianum*), sakpaj (*Byrsonima bucidaefolia*) y jícaro (*Crescentia cujete*).

b) Selva mediana subcaducifolia. Esta comunidad vegetal predomina en la zona de lomeríos y se desarrolla en suelos pedregosos pero con una pequeña capa de materia orgánica, posee afloramiento de rocas calcáreas. Está constituida por árboles cuya altura promedio oscila entre 10 a 20 metros y se caracteriza porque el 50% de las especies pierden sus hojas en la temporada de secas. Como especies dominantes se encuentran el Tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), Sak pixoy (*Trema micrantra*), Jabin (*Piscidia piscipula*), Chaká (*Bursera simaruba*) y Puckte (*Bucida buceras*).

c) Selva mediana subperennifolia. Aunque es la comunidad vegetal más extendida del paisaje también ha sido la más impactada. Se asocia a pendientes moderadas donde el escurrimiento superficial es rápido. El 25 % de los árboles se quedan sin hojas durante la temporada de secas y tienen una altura media de 25 a 35 m, las palmas son un elemento importante en este tipo de selva, aunque las especies dominantes son el chicozapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*) y el Guayacan (*Guaiacum sanctum*).

Mecanizados. De las 9650 ha que integran el ejido Cano Cruz, aproximadamente 4 mil ha corresponden a los mecanizados (figura 2), por lo que constituyen una de las cuatro unidades del paisaje que caracterizan este territorio comunitario manejado bajo el sistema de UMA. La mecanización en Cano Cruz se inició en el año de 1995 cuando el gobierno estatal les desmonto tres mil ha para cultivo, sin embargo, fue con la llegada de las colonias menonitas en el año 2000 que se inició formalmente la mecanización ya que rentaron sus tractores o tierras para cultivar maíz y sorgo. Dejando a atrás el sistema de siembra de maíz indio de a tres matitas por metro cuadrado mediante el sistema de roza, tumba y quema, pues lo más que se podía sembrar era una hectárea (Villegas y Solís, 2013). Los mecanizados se ubican en las planicies no indudables en las que se ha desmontado la vegetación original para ser utilizadas en labores agrícolas. En la UMA de Cano Cruz pueden encontrarse mecanizados de un par de hectáreas hasta más de 10 hectáreas, esta variación se debe principalmente a los lomeríos circundantes de la planicie y a las condiciones de pedregosidad. El tipo de suelo dominante en los mecanizados es el tipo vertisoles, que corresponde a las planicies kársticas y acumulativas, la cubierta vegetal que originalmente se presentaba era la selva mediana subperennifolia. A pesar de ser suelos con alto contenido de materia orgánica se considera un tipo de suelo pesado para la agricultura por ser arcillosos, lo que los torna muy pegajosos cuando se humedecen y muy duros durante la temporada de secas. Por lo que solo son labrados al comienzo de la temporada de lluvias. (Bautista *et al.*, 2011).



Figura 2. Superficie y distribución de los mecanizados (áreas claras) y comunidades vegetales en el territorio del ejido y/o UMA Cano Cruz.



Figura 3. Mecanizado con cultivo de soya y parte de la comunidad vegetal circundante correspondiente a la Selva Mediana Subperennifolia. (Foto: Oscar Retana, 2012).

En Cano Cruz se han manejado cultivos rotativos, que consiste en sembrar cada año diferentes tipos de plantas ya que esta sucesión y en especial la variación de residuos orgánicos en el suelo evita la proliferación de plagas y favorece una mayor heterogeneidad de la materia orgánica del suelo, ya que cada tipo de residuo varía química y biológicamente (Flores, 2010). Actualmente se cultiva principalmente soya, sorgo y maíz (figura 3), y se tienen destinadas pequeñas áreas para el cultivo de calabaza y frijol.

Aguadas. En la zona de estudio se registraron 10 aguadas, que es el nombre local para referir a un sistema de cuerpos de agua superficiales que se forman principalmente en los bajos inundables llamados en maya “akalchés”. La forma y estructura de las aguadas es usualmente circular u ovalada, aunque pueden variar en tamaño y profundidad conforme a las características bióticas y abióticas de cada aguada, así como a la época del año pues durante la temporada de lluvias se cargan de agua y pueden inclusive desbordarse y tener un impacto local de 200 metros cuadrados. Por el contrario, durante el periodo de secas ciertas aguadas se ven comprometidas, según la duración anual de la sequía, ya que su espejo de agua puede reducirse a menos de cinco metros cuadrados.

Estos cuerpos de agua, fueron la principal fuente de agua para consumo humano durante varios años hasta que se logró hacer un pozo de extracción y sistema de tuberías en el poblado para distribuir el agua a cada familia. Actualmente, las aguadas constituyen una unidad de paisaje fundamental en este territorio ya que son la única fuente superficial del recurso hídrico durante la temporada de secas, conformando un tipo de oasis para diversas especies animales que encuentran refugio en estos sistemas, así como espacios para alimentación y reproducción a lo largo del año (figura 4 y 5).



Figura 4. Aguada “El muerto” en el ejido Carlos Cano Cruz, Campeche.



Figura 5. Aguada “Cano Cruz”, C. Cano Cruz, Campeche.

Lomeríos. Constituyen un elemento importante en la estructura geomorfológica del territorio de Cano Cruz, se compone de un conjunto de lomas con diferentes niveles altitudinales con respecto a su nivel base oscilando entre los 20 a 100 metros (figura 6). Se clasifican como un ambiente morfogenético de tipo disolutivo y residual, desde el punto de vista geomorfológico se consideran lomeríos karstificados ya que se desarrollan sobre rocas calizas y sus cimas con redondeadas. Los lomeríos que cruzan el área de la a UMA de Cano Cruz pertenecen a la subprovincia fisiográfica del centro y sur del estado denominada región de los Chenes y Meseta de Zoh Laguna. (Palacio *et al.*, 2011).



Figura 6. Estructura del paisaje en el que se aprecia un lomerío y comunidades vegetales. (Foto: Oscar Retana, 2012).

Comunidades animales y Aprovechamiento Cinegético

En lo que respecta a las comunidades faunísticas, se registró una composición de 12 especies de anfibios, siendo las más comunes la rana leopardo (*Lithobates brownorum*), el sapo gigante (*Chaunus marinus*) y el sapo común (*Ollotis valliceps*). En cuanto al grupo de los reptiles se reportan 42 especies de tres órdenes, entre las que destacan por ser común observar como parte del paisaje; la iguana gris (*Ctenosaura similis*), así como las serpientes conocidas en maya como Och-can (*Boa constrictor*) y Tzabcan (*Crotalus tzabcan*). Para el caso de las aves se obtuvo el registro de 112 especies, destacando la presencia del pavo ocelado (*M. ocellata*), la paloma aliblanca (*Zenaida asiatica*), el chel (*Cyanocorax yucatanicus*). El grupo de los mamíferos está representado en la región por 81 especies, entre las que destacan por ser especies indicadores del buen estado de salud que guarda este territorio; ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), y jaguar (*Panthera onca*).

Como se mencionó con anterioridad, la iniciativa de constituir el ejido Carlos Cano como UMA se genera como consecuencia del constante deterioro a los cultivos causado por gente foránea que entraban a los mecanizados con

vehículos para cazar ilegalmente, maltratando y causando graves pérdidas económicas. Con el registro como UMA se colocan letreros y se inicia un proceso local de vigilancia y denuncia a PROFEPA con lo cual se logra controlar la caza furtiva. No obstante, el deterioro de los cultivos continuo por los animales silvestres que entraban a alimentarse, lo cual condiciono se trabajará en solicitar tasas de aprovechamiento cinegético a partir del año de 1999, formando un contrato con un prestador de servicios encargado de traer al grupo de cazadores nacionales y extranjeros.

En la UMA de Carlos Cano Cruz se han aprovechado bajo la modalidad de cacería deportiva un total de 12 especies de fauna silvestre, de estas siete son aves (58.3%) y cinco mamíferos (41.7%). Las aves con importancia cinegética son: el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), la chachalaca (*Ortalis vetula*), la codorniz (*Colinus nigrogularis*), el tinamú canelo (*Crypturellus cinamomeus*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*), la paloma huilota (*Z. macroura*), y la paloma morada (*Patagioneas flavirostris*). Los mamíferos aprovechados en la UMA son el conejo cola de algodón (*Sylvilagus floridanus*), el tejón (*Nasua narica*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el venado cola blanca (*O. virginianus*) y el venado temazate (*Mazama pandora*).

Durante las 12 temporadas de caza (2000-2001 a 2011-2012) que se evaluaron, se ha tenido un aprovechamiento cinegético de 1,568 individuos (Tabla 1). El 99.43 % de los organismos cazados corresponde al grupo de las aves, de las cuales los valores más altos corresponden al pavo ocelado con 401(26%) individuos aprovechados, posicionándose actualmente como una de las especies más abundantes en la UMA y la de mayor importancia cinegética (junto con el temazate) para las cazadores extranjeros que buscan completar su "Grand Sland" de pavos y cérvidos del continente americano (figura 7).



Figura 4. Aprovechamiento de pavo ocelado en la UMA de Cano Cruz.

En lo que respecta a los mamíferos, como ya se mencionó el temazate ha sido la especie que ha tenido un uso regular durante las 12 temporadas, reportando 64 individuos cazados que representan el 62% del total de mamíferos aprovechados bajo la modalidad de cacería deportiva (Tabla 1). En lo que respecta al venado cola blanca, el pecarí de collar, el tejón y el conejo, solo registran aprovechamientos parciales en ciertas temporadas y conjuntamente representan el 38% de los mamíferos aprovechados durante las 12 temporadas de caza.

Tabla 1. Aprovechamiento cinegético realizado en la UMA de Cano Cruz durante 12 temporadas de caza (2000-2012).

ESPECIES	TEMPORADA CINEGÉTICA												
	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	
<i>Meleagris ocellata</i>	10	10	37	27	38	35	38	38	48	55	21	44	401
<i>Colinus nigrogularis</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Zenaida asiatica</i>	0	0	100	100	45	0	150	150	45	0	0	0	590
<i>Zenaida macroura</i>	0	0	100	0	45	0	40	40	45	0	0	0	270
<i>Patagioneas flavirostris</i>	0	0	0	0	45	0	45	45	45	0	0	0	180
<i>Crypturellus cinamomeus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ortalis vetula</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4
<i>Nasua narica</i>	0	0	0	3	1	1	0	0	1	2	2	0	10
<i>Mazama americana</i>	3	6	12	3	7	8	8	7	1	4	4	1	64
<i>Odocoileus virginianus</i>	0	0	3	1	1	1	0	2	2	0	0	0	10
<i>Pecari tajacu</i>	0	0	3	4	1	0	1	1	4	0	1	0	15
TOTALES	13	16	258	138	204	45	284	284	192	61	28	45	1568

El aprovechamiento cinegético de tipo deportivo en la UMA de Cano Cruz ha pasado por proceso de comprensión local en torno a los beneficios económicos que genera este sistema si se trabaja de manera responsable y en apego a la legalidad. Asimismo, tras 12 años de experiencia los socios y ejidatarios de la UMA ha podido ubicar la importancia de conservar las áreas con monte (vegetación primaria) y las agudas, así como aceptar que los animales coman parte de los cultivos, ya que ahora no las ven como plaga o perjudiciales, sino como una oportunidad y beneficios socio-económicos.

Actualmente, la UMA de Cano Cruz se ubica como una experiencia exitosa en el manejo y aprovechamiento cinegético, ya que de acuerdo a los monitoreos verificados durante los últimos 10 años se ha registrado un incremento poblacional de distintas especies faunísticas, entre estas el pavo ocelado y el temazate. Este incremento de individuos de fauna silvestre, es producto de la combinación del mosaico de las unidades de paisaje, que conforman a su vez un sistema agroforestal diverso con suplemento de alimento a partir de las cosechas obtenidas en los mecanizados (áreas de cultivos) ya que al extraer sus productos como el maíz, frijol, sorgo y soya dejan una parte en el terreno como alimento para la fauna silvestre. Otros factores que han sido determinantes son el control efectivo de la cacería furtiva y la participación constante de los pobladores en conservar la vegetación de sus parcelas como zonas de refugio y reproducción de la fauna silvestre. Esto ha llevado a que la National Wild Turkey Federation avalara durante 2009 y 2010 un programa de repoblamiento de pavo ocelado en Quintana Roo con individuos capturados en las UMAs de Cano Cruz y Las Flores.

Se ha demostrado que el estado de sustentabilidad de territorios comunales manejados bajo el esquema de UMA tiende a incrementarse mediante la diversificación de actividades productivas, así como cuando se tienen diferentes estrategias y programas de manejo para la conservación de hábitat y las especies (García *et al.*, 2008). En lo que respecta al estado de sustentabilidad de la UMA de Cano Cruz, es necesario contar con la participación comunitaria para que localmente se identifiquen la multiplicidad de beneficios que se pueden generar a mediano plazo (5 a 8 años) si el actual esquema de la UMA se fortalece mediante un manejo integral implementado a la par de la cacería deportiva otras alternativas productivas no convencionales, ya que de acuerdo con Bocco *et al.*, (2000), el aprovechamiento integral del paisaje y los recursos favorece la sustentabilidad local, destacando la participación de la mujer por lo que se promueve la equidad de género que es un pilar del manejo sustentable en las comunidades rurales.

CONCLUSIONES

El instrumento UMAs ha permitido generar paulatinamente una nueva percepción a los pobladores tlaxcaltecas en cuanto a los beneficios que pueden obtener si aprovechan de manera diversificada los recursos de su actual territorio, desconocido para ellos hace 24 años. No obstante, tras un proceso de puesta en valor en torno a lo que ahora es suyo, en especial a la riqueza de recursos que hay en su territorio, por lo tanto del patrimonio que heredaran a su hijos y nietos, tomando sentido para ellos hablar de conservación, comprendiendo que deben cuidar y atesorar lo que tienen.

Si bien, la caza deportiva ha promovido la protección y el manejo regulado del territorio de Cano Cruz bajo el esquema de UMA, se espera que a partir de la ordenación local considerando el sistema de unidades de paisaje y la implementación de un plan de manejo integral se contribuya a promover la

diversificación de actividades productivas no convencionales para incrementar el estado de sustentabilidad y favorecer la conservación de la Biodiversidad presente en este territorio comunitario.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al fondo mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Campeche el apoyo otorgado para la realización de los proyectos de investigación: Uso de la Vida Silvestre y Alternativas de Manejo Integral en Comunidades Rurales del norte de Campeche-Fomix-CAMP-2007-C01-72355 y Aprovechamiento Integral bajo el Esquema de Umas Comunitarias, como estrategia de Conservación de la Fauna Silvestre y Fortalecimiento de las Capacidades Locales de Desarrollo-Fomix-CAMP-2010-C01-146243.

LITERATURA CITADA

- Anderson, K. y F. Hurley. 1987. Planificación de Programas para la Gestión de la Vida Silvestre. Pp. 479-495 in Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre (Rodríguez, T. R. ed.). The Wildlife Society, Inc. USA.
- Bautista, F., G. Palacio, J. Mendoza, V. Kú, L. Pool y W. Cantarell. 2011. Suelos. Pp. 20-26 in La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado (G. Villalobos y J. Mendoza, Coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Bocco, G., A. Velásquez y A. Torres. 2000. Ciencia, Comunidades Indígenas y Manejo de Recursos Naturales. Un Caso de Investigación Participativa en México. *Interciencia*, 25 (2): 64-70.
- Bocco, G., M. Mendoza, A. Priego y A. Burgos. 2010. La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. México, D.F.
- Chambers, R. 1994. The Origins and Practice of Participatory Rural Appraisal. *World Development*, 22 (7): 953-969.
- Council of Europe. 2009. European landscape convention. 5th conference of the council of Europe on the European landscape convention. Document of the Secretariat General Cultural heritage, landscape and spatial planning. Strasbourg, France.
- Flores, S., e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Flores, J.S., y M. C. Sánchez. 2010. Diversidad florística. Pp. 201-2013. En: La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. (G. Villalobos y J. Mendoza, Coords.). CONABIO-Gobierno del Estado de Campeche-Universidad Autónoma de Campeche-El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad Campeche, México.

- García, M. G., G. Escalona and H. Van der Wal. 2008. Multicriteria evaluation of wildlife management units in Campeche, Mexico. *Journal of Wildlife Management* 72(5): 1194-1202
- INE. 2000. Estrategia Nacional para la Vida Silvestre. Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D. F.
- INEGI. 1999. Campeche. Tabulados Básicos Ejidales por Municipio. Procede 1992-1998. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI. 2005. II Censo de población y vivienda 2005. Datos por localidad. Campeche. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Campeche, México.
- INEGI. 2010. Prontuario de información geográfica del municipio de Campeche. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Campeche, México.
- Masera, O., M. Astier, y S. López. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. Marco de evaluación MESMIS. Mundi- Prensa-Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A. C. México, D. F.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems And Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, D. C. 86 p.
- Palacio, A. G., F. Bautista y M. Ortiz. 2011. Relieve. Pp. 8-15 in *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado* (G. Villalobos y J. Mendoza, Coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Retana, G. O. 2006. *Fauna Silvestre de México. Aspectos Históricos de su Gestión y Conservación*. Fondo de Cultura Económica-Universidad Autónoma de Campeche. México, D. F.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter. R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. De la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. México.
- SEMARNAT. 2015. Sistema de unidades de manejo. [www.semarnat.gob.mx: 20 de septiembre de 2015].
- Villegas, S. J., y A. Solís. 2013. Historias compartidas: Ejido Carlos Cano Cruz. Plaza y Valdés S. A. de C. V. México, D. F.



CONFERENCIA INTERNACIONAL
DE RECURSOS NATURALES
SEPTIEMBRE 2017



Turismo accesible, en el punto de mira del Turismo de Naturaleza



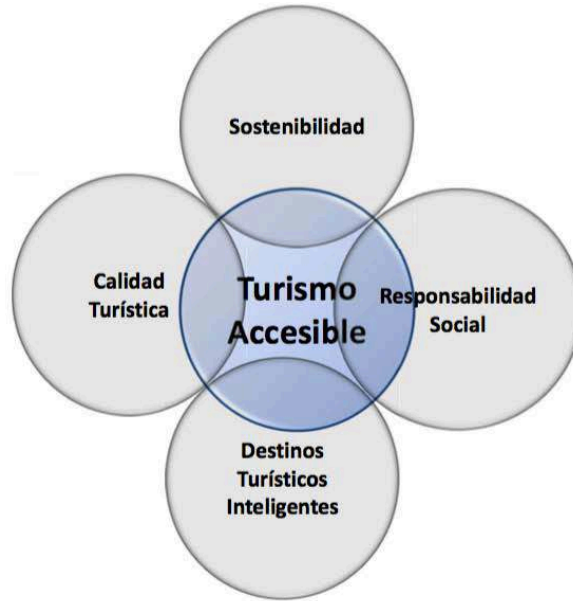
Turismo Accesible

El Turismo Accesible no es un Producto Turístico

Condición de los espacios, productos y servicios turísticos para poder ser utilizados y disfrutados por TODOS



Turismo Accesible



Beneficios del Turismo Accesible



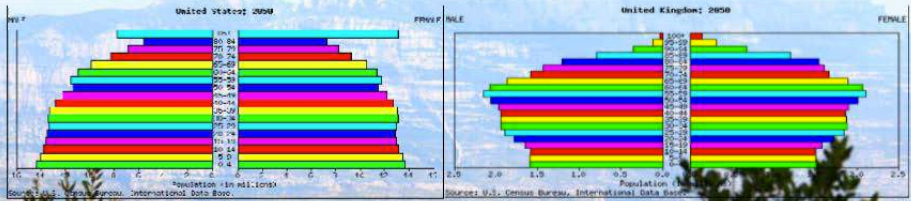


La Demanda de Turismo Accesible



La Demanda de Turismo Accesible

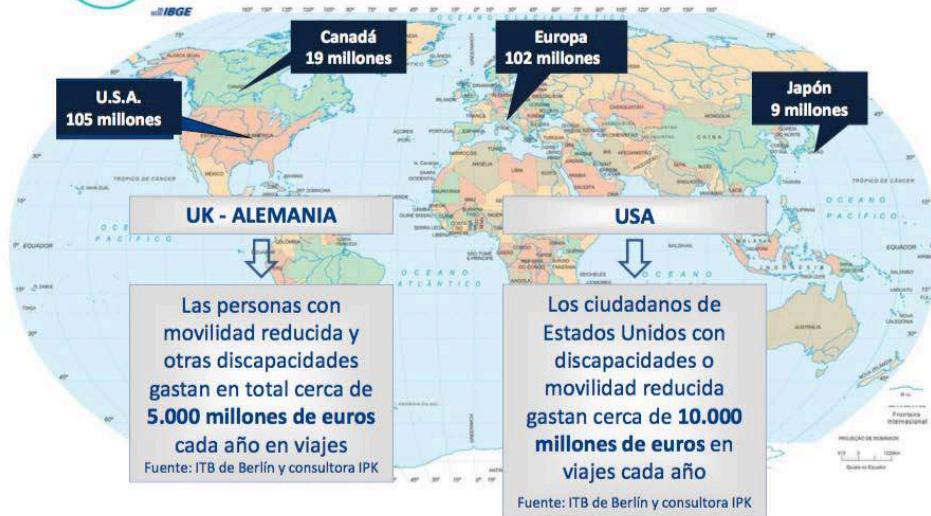
 Según la ONU, en el año 2050 el 21% de la población mundial tendrá más de 60 años, aproximadamente 2.000 millones de personas



En los países donde la esperanza de vida es superior a los 70 años, en promedio alrededor de 8 años o el 11.5% de la vida de un individuo transcurre con algún tipo de discapacidad



La Demanda de Turismo Accesible



Turismo Accesible – Turismo de Naturaleza

ACCESIBILIDAD AL ENTORNO NATURAL

Integración de elementos que faciliten la accesibilidad

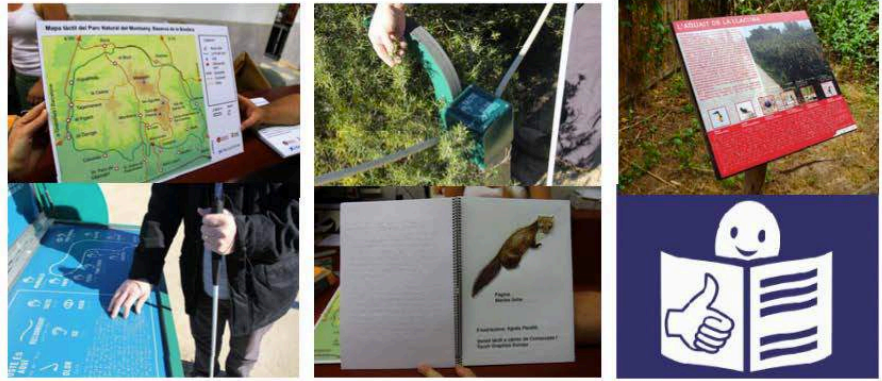
- AJUSTE RAZONABLE
- INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA - ACCESIBILIDAD DESAPERCIBIDA
- AUTONOMIA Y SEGURIDAD



Turismo Accesible – Turismo de Naturaleza

**ACCESIBILIDAD A LA INTERPRETACIÓN DE
 LOS ESPACIOS NATURALES**

- SEÑALIZACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO DE RUTAS
- INFORMACIÓN ACCESIBLE PARA TODOS
- RUTAS SENSORIALES



Turismo Accesible – Turismo de Naturaleza

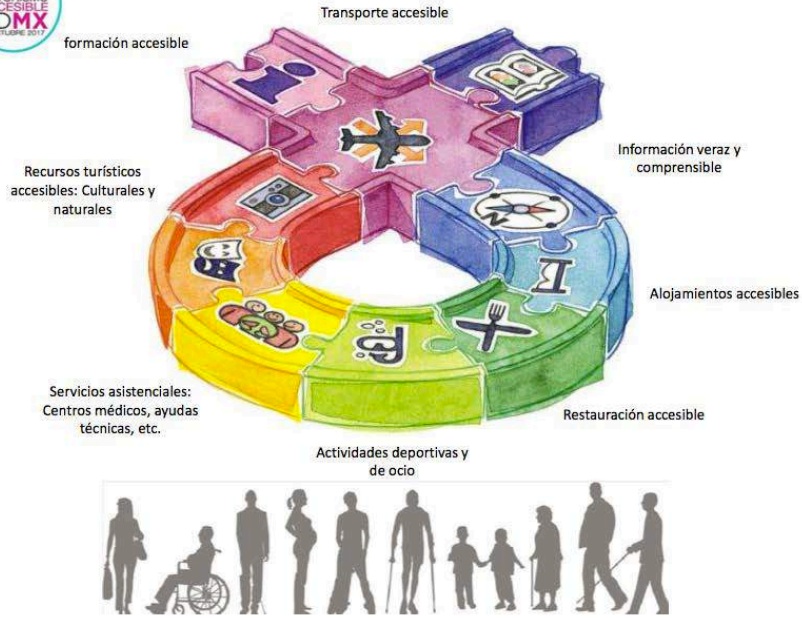
EMPRESAS DE ACTIVIDADES EN LA NATURALEZA

- FORMACIÓN
- MATERIAL ADECUADO
- SEGURIDAD





Cadena de Valor del Turismo Accesible



¡Muchas gracias!



Raúl Calixto Flores y Esperanza Terrón Amigón. La educación ambiental en la conformación de la representación social del cambio climático. Universidad Pedagógica Nacional. Ciudad de México, México. rcalixto@upn.mx

Introducción

En diversos documentos internacionales, como los objetivos para el Desarrollo Sostenible y las resoluciones de Río+20, se reconoce la importancia de promover la educación ambiental en la juventud, para formar una conciencia ambiental sobre la importancia de prevenir o mitigar los efectos de los diversos problemas ambientales, como el cambio climático. En congruencia con éste y otros pronunciamientos, se han desarrollado proyectos de investigación con jóvenes. En esta ponencia se describen algunos de los principales resultados de una investigación realizada con estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional, unidad Ajusco, respecto a la representación social que poseen sobre el cambio climático.

El empleo de la teoría de la representación social es relevante para la educación ambiental, ya que contribuyen a caracterizar la posición de las personas, respecto a diversos aspectos como el cambio climático. El cambio climático ha aumentado porque ha sido mayor la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente dióxido de carbono, emitidos durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización.

En la actualidad, ante la crisis ambiental y la manifestación de diversos problemas ambientales como el cambio climático, se requiere incorporar entre los objetivos de la educación ambiental la formación de una ciudadanía ambiental, que implica no solo el conocimiento, sino un compromiso para hacer realidad los derechos ambientales, como el de vivir en un medio ambiente sano y seguro (Calixto, 2016: 75).

La presente investigación aporta información para la educación ambiental, ya que las representaciones se puede relacionar con la práctica de este campo, siendo una base para propiciar procesos de aprendizaje significativos en los estudiantes. Entre los componentes poco estudiados de la representación social se encuentran las emociones, por lo que uno de los objetivos que orientaron el estudio se dirigió a conocer las emociones de los estudiantes, asociadas a los efectos del cambio climático. “Las representaciones sociales resultan relevantes para comprender los sentidos y significados que los sujetos confieren a determinando objeto representado, como el cambio climático, y la postura que asumen ante los problemas ambientales” (Calixto, 2015: 35).

La representación social del cambio climático de los estudiantes universitarios incluyen contenidos representacionales, concepciones alternativas, actitudes y emociones que forman parte de las dimensiones de información, campo de representación y actitudes.

En este trabajo solo se destacan algunos de los principales resultados de la investigación realizada con los estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional; investigación que se desarrolló con los objetivos de:

- Caracterizar e identificar los componentes de las representaciones sociales del cambio climático.
- Identificar las concepciones alternativas del cambio climático.
- Describir los principales componentes de las representaciones sociales del cambio climático.
- Identificar las emociones de los estudiantes, asociados al cambio climático.

1. Educación ambiental

La educación ambiental emerge en el momento en que diferentes sectores de la sociedad toman conciencia de los efectos de los problemas ambientales en la salud humana y en las condiciones del medio ambiente; surge un movimiento internacional en favor del medio ambiente dando lugar a una serie de eventos de los organismos internacionales como las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UIC), en favor de la educación ambiental.

En las resoluciones de Río+20 (2012), se recalca la importancia de la educación de calidad en todos los niveles para lograr el desarrollo sostenible y los objetivos de desarrollo del milenio, se destaca de forma especial la formación de los jóvenes.

En los objetivos para el Desarrollo Sostenible (2015) se alude a la importancia de que los jóvenes se formen para hacer realidad el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenible.

La educación ambiental es fundamental para lograr una formación integral de los jóvenes, que contribuyan hacer realidad los objetivos del desarrollo sostenible, y la prevención de la generación de los gases de efecto invernadero, así como para atender los efectos del cambio climático. Fenómeno que hace referencia a las fluctuaciones a largo plazo de la temperatura, las precipitaciones, los vientos y el resto de los componentes del clima en la Tierra (IPCC, 2013b).

El objeto de estudio de la educación ambiental se orienta hacia la comprensión de las relaciones entre los seres humanos y entre éstos con el medio ambiente; develando las relaciones inequitativas, que subordinan el medio ambiente a los intereses económicos de determinados grupos sociales, y con ello procurando la formación de una ciudadanía ambiental, con conocimiento de sus derechos y deberes con el medio ambiente.

Entre los objetivos de la educación ambiental plasmados en la conferencia internacional de Tbilisi, se encuentra:

...lograr que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente natural y del creado por el hombre, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales y adquieran los conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la cuestión de la calidad del medio ambiente (UNESCO, 1978:28).

En el sistema educativo se hacen múltiples esfuerzos para lograr los objetivos de la educación ambiental, por ejemplo en las instituciones de educación superior se

generan planes y programas para lograr la ambientalización curricular; en el caso de México la educación ambiental está presente en todos los niveles educativos.

La educación ambiental debe ser un elemento fundamental en la búsqueda de una alternativa a la homogenización cultural que va ligada a la globalización económica. Y el cambio que se propone es un cambio en profundidad, pues se pretende, nada menos, que contrarrestar la cultura de la apariencia, el espectáculo y la superficialidad; del individualismo, la dependencia, la pasividad, la competencia y la insolidaridad; omnipresentes en nuestra vida cotidiana (García, 2004: 198).

Este tipo de educación puede contribuir a la construcción de diversas vías, para lograr estilos de vida que apoyen la integridad ecológica, la justicia social y económica, los modos de vida sostenibles y el respeto a toda forma de vida; aprender a prevenir y resolver conflictos, respetar la diversidad cultural, crear una sociedad con un profundo respeto al cuidado y una vida en paz; aprender de los pueblos indígenas y los patrones tradicionales de vida que respetan y honran la Tierra y sus sistemas de apoyo a la vida; adaptar esta sabiduría a nuestro mundo que cambia rápidamente; hacer escogencias individuales, comunitarias, nacionales y hasta globales con la debida consideración hacia el bien colectivo (UNESCO, 2007).

La educación ambiental pretende construir una perspectiva integral del medio ambiente, para que los sujetos se identifiquen como una parte de éste, propiciando así un cambio en favor del mejoramiento de la calidad de vida en las sociedades y de las condiciones del planeta.

2. Representación social

La teoría de la representación social centra su atención en el conocimiento de sentido común, referido a grandes parcelas de la realidad, como el mundo físico, el mundo de la vida o el mundo social, o aspectos muy limitados como una práctica profesional específica.

Desde la psicología social, las representaciones adquieren el atributo de sociales:

Las representaciones son construcciones sociales; consensan imágenes y anhelos de las personas de un grupo, de una comunidad o sociedad. Lo social tiene un doble significado: a) como elaboración compartida junto con las personas cercanas y los contemporáneos, b) como significado de una acción, un acontecimiento o un bien cultural (Piña, 2004: 32).

La representación social considera la génesis del conocimiento social dentro de un marco cultural y de interacción, en el que los medios de comunicación contribuyen a su conformación.

Las representaciones sociales son una red de interactuar conceptos e imágenes cuyo contenido evolucionar continuamente con el tiempo y el espacio. Cómo la red evoluciona depende de la complejidad y la velocidad de comunicación, así como en los medios de comunicación disponibles. Y sus características sociales están determinadas por las interacciones entre los individuos y / o grupos, y el efecto que tienen sobre sí como una función de la relación que les une (Moscovici, 1988: 220).

La representación social es considerada en esta investigación como una forma de conocimiento de sentido común y práctico, que permite obtener una mirada funcional del mundo; comprende una serie de nociones, que permiten identificar la visión que tiene el sujeto, sea individual o grupal acerca de un cierto objeto. La representación social se orientan hacia la comunicación, la comprensión y dominio del entorno material y social. Son construcciones de los sujetos sobre un objeto, pero nunca reproducciones de ese objeto.

La representación social le da el sentido a la realidad y es un puente con la práctica; las representaciones sociales comprenden algo que se presenta y algo que está en lugar de otra cosa, por lo que juegan un papel importante en la comunicación, fungen como vínculo entre el representante y el representado y se encuentran en el lenguaje cotidiano de los sujetos.

En la actualidad la representación social del cambio climático se ha constituido en una línea de investigación educativa, contribuyendo a enriquecer las propuestas de la educación ambiental. “El uso de las representaciones sociales (RS) como herramienta de análisis en la investigación social aplicada permite develar constructos cognitivos sobre el medio ambiente y, en parte, explican las conductas asociadas a dichos constructos” (D`Amato, 2012: 46).

La investigación en educación ambiental ha generado información relevante respecto a la representación social y concepciones que los sujetos poseen respecto al cambio climático. Entre otras investigaciones identificadas al respecto se encuentran las de Meira (2012); Meira y Arto (2013); Rebich y Gautier (2005); Rebich, Deustc y Gautier (2006); Cabecinhas, Lázaro y Carvalho (2008); Gautier, Deutsch y Rebich (2006); Padilla (2010); González-Gaudio y Maldonado (2012); Correa (2012); Jaspal, Nerlich y Cinnirella, (2014) y Terrón, Sánchez y Bahena (2016), entre otros. En estos trabajos, ha sido posible identificar representación social del cambio climático, sus principales características, componentes e implicaciones en los ámbitos de la educación y la comunicación

En México, Urbina y Martínez (2006) encuentran que la mayor parte de las personas (46%) considera conocer “algo” sobre el cambio climático; el 36% “muy poco” y el 10% mucho, y el menor porcentaje 7% dice conocer “mucho”. En este caso, el autor atribuye, como un factor de estas diferencias la escolaridad de los sujetos, ya que determinan las posibilidades diferenciadas en el acceso a la información relacionada con el cambio climático.

Los resultados del trabajo de Urbina y Martínez, llevan a considerar a los estudiantes universitarios, como una población que puede acceder con mayor facilidad a la información sobre el cambio climático, ya que se encuentra mejor informada que la “gente común”.

3. Método

A partir del conjunto de consideraciones anteriormente referidas, el problema de la investigación, se delimita en identificar: ¿cuáles son las representaciones sociales del cambio climático que poseen los estudiantes de las licenciaturas de la Universidad Pedagógica Nacional?; el supuesto de la investigación se plantea en los siguientes términos: “la representación social no sólo se conjuga aspectos

cognitivos, culturales y valorales, sino también y de forma primordial aspectos emocionales.”

En la investigación se privilegió la recuperación del discurso de los estudiantes, se trabajó con la encuesta y la entrevista. La primera como técnica cualitativa requiere de la construcción de un cuestionario que privilegie la expresión abierta de los sujetos. La encuesta comprendió varios cuestionarios (censal, asociación de palabras, escala Lickert) que permitieron en primera instancia identificar las características de la población de estudio, la presencia de la representación social del cambio climático, los componentes de las representaciones, entre los que se encuentran las emociones.

Por otra parte, la entrevista cualitativa (evocadora a partir de imágenes), es considerada como una de las técnicas más pertinentes para el estudio de las representaciones sociales. En esta técnica, se utilizó un conjunto de imágenes referidas al cambio climático, los que permitió, entre otros aspectos, generar una mejor comunicación con los estudiantes.

Se presentan las imágenes a los estudiantes, para que seleccionen aquellas que les representa un significado, después las organizan de acuerdo al impacto que les origina, para después platicar sobre la imagen y dar respuesta a las preguntas. En este trabajo, se describe solo una parte de los resultados obtenidos de las entrevistas, ya que en éstas emergen en las expresiones de los estudiantes diversas emociones relacionadas con el cambio climático.

La muestra del estudio fue aleatoria, selectiva, se dirigió a 105 estudiantes del 6º y 8º semestres de las cinco licenciaturas escolarizadas de la unidad Ajusco: administración educativa, educación indígena, pedagogía, psicología educativa y sociología de la educación. Se seleccionaron para el estudio 21 estudiantes de cada licenciatura.

4. Resultados

En este trabajo se presentan algunos de los principales resultados referidos a las emociones, identificadas en la representación social del cambio climático en los estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional, con su vínculo e importancia para la educación ambiental.

Uno de los componentes de las representaciones, que emergió con una mayor presencia es, el referido a las emociones. Este componente no se reduce a reacciones o respuestas instintivas; son componentes complejos, comprenden aspectos psicológicos y fisiológicos, que se observan en comportamientos valorativos. Una de las principales investigadoras, que han identificado la importancia de las emociones en las representaciones sociales, es Gutiérrez, “...las emociones son inseparables de toda producción subjetiva humana, en este sentido son constituyentes de las propias representaciones sociales” (2013: 28).

En la investigación realizada con los estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional las emociones se identificaron a partir del análisis de las las expresiones más comunes de los estudiantes.

En el análisis de resultado, la licenciatura se indica por medio de letras y con un el número al estudiante: Administración educativa: Ae; Educación Indígena: Ei; Pedagogía: Pe; Psicología educativa: Ps; Sociología de la educación: Se.

Las imágenes elegidas para las entrevistas evocan diversas situaciones

relacionadas con el cambio climático. Los estudiantes las observan, relacionan y jerarquizan. Los estudiantes otorgan a las imágenes un rango de significados, de acuerdo a las representaciones que poseen del cambio climático. En las respuestas de las entrevistas a los estudiantes, se hace explícito el componente emocional de las representaciones sociales; entre las emociones expresadas se encuentran la insatisfacción, indignación, insensibilidad, tristeza, miedo, inconciencia, impotencia, crueldad, enojo, preocupación, desolación, coraje, deshumanización, desesperanza, egoísmo, entre otras.

Insatisfacción

<p>“¿A quién le corresponde actuar?, existe una falta de credibilidad por parte de los estudiantes, en cuanto a las acciones que se están realizando a favor del medio ambiente...irresponsabilidad de la humanidad, el CC no es solo contaminación, la Tierra necesita regenerarse, de acuerdo a las épocas que ha existido; hay pocas personas que piensan en salvar la Tierra, como un hogar para todos” (Ps/3).</p>	<p>“... nuestro planeta poco a poco se vaya terminando, por nuestro propio descuido, tirar mucha basura y esto provoca la quema de bosques e inundaciones, se contamine, esto no se acaba, al contrario crece más...”(Se/14).</p>
---	---

Los estudiantes manifiestan insatisfacción por los efectos de los múltiples problemas ambientales, y en específico en los comportamientos de los seres humanos hacia la naturaleza; constituye una ruptura del estudiante y el medio ambiente,

Los estudiantes reconocen que la gran mayoría de las personas tienen inconciencia en el manejo de los bienes naturales y eso les origina una insatisfacción.

Indignación

<p>“...es indignante la tala de árboles, en cada momento de la historia hemos utilizado los recursos para nuestro beneficio y con el talado de árboles, se provoca la desertificación, los árboles entre otras cuestiones ayudan a evitar las inundaciones” (Pe/13).</p>	<p>“... el hombre se ha vuelto un ser depredador, ya que de todo se apropia, y es que cada generación va siendo más insensible con el cuidado del medio ambiente, la mercadotecnia, la industria busca poseer la naturaleza, para después destruirla, esto me indigna, no estoy de acuerdo” (Ps/10).</p>
--	--

También los estudiantes muestran indignación, por falta de comprensión de los seres humanos de los efectos negativos de las actividades productivas intensivas, que no toman en cuenta los ciclos naturales del planeta. La indignación, se extiende a los propios universitarios, que desarrollan comportamientos no favorables con el medio ambiente.

De acuerdo a los estudiantes, los intereses de la sociedad moderna, se encuentra en la acumulación de los bienes naturales, más que sobre el cuidado del medio ambiente; observan la falta de sensibilidad hacia el cuidado del medio ambiente.

Tristeza

<p>“...porque es un problema que afecta a mi localidad, me siento triste, porque es a lo que estamos llegando” (Se/10).</p>	<p>“...me da tristeza, ¿qué dejamos a las nuevas generaciones?, gastan a lo menos el agua y muchos sufren...” (Pe/15).</p>
---	--

En múltiples expresiones de los estudiantes, se observa la tristeza en las situaciones ambientales que se presentan en el planeta.

Las emociones se entrecruzan, no se encuentran aisladas, una emoción conduce a otra. Los estudiantes reflexionan sobre las implicaciones del cambio climático para las futuras generaciones, en las expresiones se refleja una impotencia para cambiar las situaciones que alteran las condiciones del medio ambiente.

Miedo

<p>“... siento miedo, angustia, desesperación y nervios de pensar que estamos destruyendo nuestro planeta, que México y todo el mundo está en decadencia porque todos somos seres vivos y hay que respetar la diversidad y la biodiversidad” (Se/15).</p>	<p>“...me remito a mi comunidad, la tala inmoderada, se acaban las plantas, el agua en su comunidad se quedan sin agua y comida, y tienes miedo porque no hay que comer, queda sólo emigrar para ganar dinero en otra parte, más que nada” (Ei/9).</p>
---	--

Otra de las emociones que prevalecen en las expresiones de los estudiantes es el miedo personal, pero también por el destino del planeta. El miedo se relaciona con los efectos personales y comunitarios del cambio, sobre todo por la escasez que se puede presentar de los bienes para obtener un sustento.

Desconfianza

<p>“...que está pasando en nuestro planeta sólo es consecuencia de lo que hemos provocado por nuestra inconciencia, ¿qué pasará en el futuro?... lo mismo” (Ps/20).</p>	<p>“...si las personas tuvieran confianza de que la problemática ambiental se está resolviendo, cambiarían sus comportamientos, todos en conjunto podríamos realizar un cambio, tal vez la solución no sea solo reforestar al planeta, pero pienso que sería una acción muy importante, pues implantarle vida a nuestro planeta y cuidarlo, pero en la actualidad no podemos confiar que se están haciendo bien las cosas” (Pe/2).</p>
---	--

También, algunas expresiones de los estudiantes, atribuyen la crisis planetaria a la inconciencia de los tomadores de decisiones, generando desconfianza sobre lo que se puede hacer en torno al cambio climático. Los estudiantes consideran que la confianza, puede ser la base para realizar un cambio, y mejorar las condiciones del planeta; pero sobre subrayan que en la actualidad las acciones de los tomadores de decisiones no han tomado en cuenta la prevención.

Impotencia

<p>“... me siento incómoda por no poder hacer nada ante lo que está pasando, ocurre un desequilibrio ambiental, en algunos lugares hay exceso de calor y produce sequías, y en otros lugares las intensas lluvias que provocan inundaciones, lo peor es que los únicos afectados son las personas que habitan estos lugares...” (Se/13).</p>	<p>“Qué hacer...si denuncias o haces algo, no pasa nada....vivimos en un país que se depredan los recursos y se contamina, y no pasa nada” (Ae21).</p>
--	--

La impotencia produce incomodidad para algunos de los estudiantes. Esta es una de las emociones más frecuentes entre los estudiantes, porque observan a su alrededor que en el lugar de mejorar las condiciones ambientales, éstas se van deteriorando, y que las acciones personales de poco ayudan; los estudiantes carecen de los medios para ejercer un control ante las situaciones que dan origen al cambio climático.

Enojo

<p>“... el enojo, es porque no puedo hacer algo, existen muchas campañas, sin embargo, crece el cambio climático, no hay muchas cosas. Vemos nuestro mundo destruido, como una consecuencia de nuestros descuidos” (Pe/12).</p>	<p>“... enojo, porque hay personas inconscientes que ven solo sus intereses y creen que con dinero solucionan todo, mientras otros no tienen que vestirse o que comer” (Se/4).</p>
---	--

Otra emoción recurrente en los estudiantes es el enojo, como puede observarse en las siguientes expresiones. Ante la imposibilidad de resolver los problemas ambientales, algunos estudiantes indican que se sienten enojados, porque unos cuantos se benefician, en perjuicio de miles y millones de seres humanos; es una inconformidad manifiesta por las situaciones que dan origen al cambio climático.

Pesimismo

<p>“...cada vez nos quedamos más pobres, sin economía, sin la naturaleza, como un reflejo de lo que estamos perdiendo...todo se acaba, el agua se acaba, los animales se extinguen... no</p>	<p>“... expresa que los humanos de hoy en día somos muy egoístas, ya que a través de satisfacer nuestras necesidades estamos afectando al mundo sin importarnos las nuevas</p>
--	--

tenemos futuro” (Ps/17).

generaciones, que no tienen la culpa de las acciones realizadas en el presente...” (Pe/1).

El pesimismo se manifiesta ante la imposibilidad de resolver las causas y efectos del cambio climático. Es común entre los estudiantes el pesimismo respecto a la extinción de animales y agotamiento del agua, como efectos del cambio climático. El pesimismo se deriva del reconocimiento del egoísmo de las personas y ante la sensación de poder cambiar la situación: existe un pesimismo por el presente y el futuro.

Los resultados obtenidos son similares a otros estudios referidos a la investigación en educación ambiental que han utilizado como marco de referencia las dimensiones de las actitudes, entre otras se encuentran, Grob (1995); Durán, Alzate y López; Kollmus y Agyeman (2002) y Sabucedo, J.M. (2007).

Algunos estudiantes manifiestan depresión sobre el destino del planeta y la humanidad. La suma de las emociones anteriormente referidas pueden llevar a los estudiantes a una afectación personal, que manifiestan de diversas formas, pero que se caracteriza por la imposibilidad personal de actuar.

El cambio climático en los estudiantes se ha convertido en un objeto de representación ya que "es una entidad material, imaginaria o simbólica que la gente nombra, y a la cual se le atribuyen características y valores, lo que permite hablar acerca de ésta" (Wagner y Hayes , 201: 220).

Y en las representaciones se encuentran las emociones, que puede ser la base en el diseño de acciones educativas, para generar emociones positivas en el grupo social al que pertenecen.

Las emociones identificadas en los estudiantes, como un componente significativo de las representaciones sociales, plantea una vía alternativa para la actuación de la educación ambiental ante el cambio climático; y de su relación como guía para la práctica. Las emociones constituyen un componente relevante en la representación social y es importante investigarlas en desde el campo de la educación ambiental, considerando sus implicaciones educativas.

Las emociones tienen una relación intrínseca con las representaciones sociales, se requiere comprenderlas como: "...portadoras de interpretaciones y significados dependientes de consideraciones sociales y culturales que definen los momentos y las circunstancias en que debe ser experimentada cada una de ellas y con qué grado de intensidad debe hacerse" (Gutiérrez, Arbesú y Piña, 2012: 31).

En este sentido se hace necesario considerar el componente emocional como fundamental para comprender el sentido que se le confiere al cambio climático.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio, identifican la existencia de representaciones sociales del cambio climático en los estudiantes universitarios; y a las emociones como uno de sus componentes más importantes, en éstas se observa una tendencia pesimista en los estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional; también es notoria la preocupación por realizar acciones, pero también se identifican en su gran mayoría acciones de adaptación, y escasas acciones de resiliencia. El conjunto de emociones manifiestas tienen un alto componente negativo, de desesperanza, y conducen a los estudiantes a la depresión. Es

necesario buscar estrategias en la educación ambiental, para trabajar con los estudiantes y canalicen las emociones hacia acciones favorables al medio ambiente.

Los resultados obtenidos proporcionan elementos para comprender la importancia de la educación ambiental en la formación de los estudiantes universitarios en el reconocimiento de que el cambio climático, es en la actualidad, la principal amenaza para la humanidad, así como develar el significado de los factores que originan el cambio climático y los efectos que tienen en el medio ambiente.

La educación ambiental contribuye a la formación de una ciudadanía ambiental, consciente de las acciones que contribuyen en la mitigación de los efectos de los gases de efecto invernadero; esta educación puede aportar estrategias para informar, sensibilizar, formar consciencia, proponer estrategias y realizar acciones para frenar y retrasar sus efectos. El cambio climático se percibe socialmente como un problema de carácter global, deslocalizado en el tiempo y en el espacio y demasiado abstracto (Meira, 2009).

La educación ambiental a partir del conocimiento de la representación social del cambio climático puede incidir en el diseño de propuestas educativas que contribuyan a la formación de una ciudadanía ambiental y en la sensibilización, información y concientización de distintos sectores de la población de las posibles acciones a seguir ante el cambio climático.

Educar para una ciudadanía ambiental es desarrollar la conciencia de sí mismo como un miembro de una sociedad democrática compartida, con énfasis en los enfoques participativos para involucrarse en los asuntos políticos que afectan nuestra calidad de vida, atendiendo las desventajas sociales y circunstancias institucionales que obstruyen el ejercicio pleno de los derechos y deberes de la gente (González-Gaudiano y Arias, 2015:38).

Respecto al cambio climático aún falta mucho por hacer, en ocasiones por desconocimiento y otras más por los grandes intereses económicos, que afectan a la política ambiental, a la legislación y normas ambientales y sobre todo a su puesta en práctica. La educación ambiental que se desarrolla en las aulas de muchas instituciones de educación superior puede contribuir al desarrollo de prácticas profesionales orientadas a atender los impactos del cambio climático.

El estudio de las emociones referidas del cambio climático a partir de diferentes teorías como la de la representación social, aportan información relevante para el diseño de diversas estrategias de intervención educativa.

Las emociones inmersas en las representaciones sociales por lo general se pasan por alto en la investigación, no son objeto de estudio; sin embargo, las emociones se encuentran presentes y constituyen un componente que le imprime un sentido al objeto de representación.

Las emociones se manifiestan de múltiples formas, es por ello que se requiere de un mayor estudio de éstas, para describir sus implicaciones en diferentes prácticas sociales; la educación ambiental puede recuperar las emociones, a través de la teoría de las representaciones sociales. Los retos de la educación ambiental son múltiples ante el cambio climático, por ello, ha de orientarse hacia la comprensión de los comportamientos ambientales, generando propuestas educativas afectivo cognitivas factibles de incidir en la construcción de una ciudadanía ambiental.

Referencias

- Cabecinhas, R., Lázaro, A. y Carvalho, A. (2008). *Communicating Climate Change: Discourses, Mediations and Perceptions*. Braga: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade, Universidade do Minho. Available from: http://www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/climate_change. (acceso: 4/01/16).
- Calixto, R. (2015). Los jóvenes y los problemas ambientales de la ciudad de México. En Espejel, A., Calixto, R. y Flores, A., *Educación, jóvenes y ambiente*, México: UPN-UAT, 17-44.
- Calixto, R. (2016). Las situaciones problematizadoras en la enseñanza del cambio climático. *Entre maestros* Vol. 16, Núm. 58, México: UPN, 74-81.
- Correa, I. (2012). Cambio climático y representaciones sociales entre estudiantes de educación superior, en Ortiz, B. y Velasco, C. (coords.). *La percepción social del cambio climático*, México, Universidad Iberoamericana Puebla y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 108-122.
- Dàmato, G. (2012). Las representaciones sociales y la psicología ambiental como dinamizadores de la educación ambiental. En: Raúl Calixto (coordinador), *En la búsqueda de los sentidos y significados de la educación ambiental*, México:UPN, 45-56.
- Durán, M.; Alzate, M.; López, W.; Sabucedo, J.M. (2007). Emociones y comportamiento pro-ambientale. *Revista Latinoamericana de Psicología*, volumen 39, No 2, 287-296.
- García, E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*, España: Díada Editorial.
- Gautier, C., Deutsch, K., & Rebich, S. (2006). Misconceptions about the greenhouse effect. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 386-395
- González-Gaudio E. y Maldonado A.L. (2012). Representaciones sociales y cambio climático, el caso de Veracruz en Ortiz, B. y Velasco, C. (coords.). *La percepción social del cambio climático*, México, Universidad Iberoamericana Puebla y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 82-106.
- González-Gaudio y Arias (2015). *La investigación en educación ambiental para la sustentabilidad en México 2002-2011*, México: ANUIES-COMIE.
- Grob, A. (1995). A structural model of environmental attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 209-220.
- Gutiérrez, S. (2013). Emociones y representaciones sociales. Reflexiones teóricas. En Flores, F. (coordinadora), *Representaciones sociales y contextos de investigación con perspectiva género*, México: CRIM, 17-44.
- Gutiérrez, Arbesú y Piña (2012). Emociones y representaciones sociales. El caso de los estímulos académicos. En Mireles, O. (coordinadora), *Representaciones sociales: emociones, significados y prácticas en la educación superior*, México: UNAM, 21-52.
- IPCC (2013). IPCC. *Cambio climático 2013: Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Grupo de trabajo I del 5o. Reporte de evaluación del panel intergubernamental de cambio climático*. Génova: IPCC.

- Jaspal, R. Nerlich, B. and Cinnirella, M. (2014). Human Responses to Climate Change: Social Representation, Identity and Socio-psychological Action. In: *Environmental Communication*, Vol. 8, No. 1, 2014, 110-130.
- Kollmus, A. y Agyeman, J. (2002). Mind the gap : why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour? *Environmental Education Research*, 8, 239-260.
- Meira, P. (2009). *Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de acción*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Organismo de Parques Naturales.
- Meira, P. A. (2012). Ideas de la gente sobre el cambio climático: una relectura. En: Raúl Calixto (coordinador). *En la búsqueda de los sentidos y significados de la educación ambiental*, México: UPN, 73-91.
- Meira, P. A. y Arto, M. (2013). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación, *Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial, No. 3*, 15-33.
- Moscovici, S. (1988). Notes towards a description of social representations. *European Journal of Social Psychology*, 18 (3), 211–250.
- Naciones Unidas (2012). *Río + 20. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible. El futuro que queremos*, Río de Janeiro, Naciones Unidas, en: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf. (acceso: 19/02/16).
- Padilla, I. (2010). Social representations of climate change among students from Helsinki region universities. *Thesis for master's degree*, Finland: University of Helsinki.
- Piña, J.M. (2004). La teoría de las representaciones sociales. Nociones y linderos, en: Piña, J. M. (coordinador). *La subjetividad de los actores de la educación*, México: CESU-UNAM, 15-54.
- Ramírez, Y. (2014). Estudio comparativo de las representaciones sociales del cambio climático en estudiantes de licenciatura para la estructuración de pautas de comunicación educativa. *Tesis para obtener el grado de investigación educativa*, México: Universidad Veracruzana.
- Rebich, S., and C. Gautier (2005). Concept mapping to reveal prior knowledge and conceptual change in a mock summit course on global climate change. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 355-365.
- Terrón E., Sánchez, M. y Bahena D. (2016). El pensamiento de los jóvenes sobre el cambio climático: el camino pendiente de la educación ambiental. En Espejel, A., Calixto, R. y Flores, A., *Educación, jóvenes y ambiente*, México: UPN-UAT, 73-101.
- UNESCO (1978). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi (URSS)*, París: Autor.
- UNESCO (2007). *La Declaración de Ahmedabad: Una llamada a la Acción*, Paris: Autor.
- UNESCO (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*, en: <http://es.unesco.org/sdgs> (acceso: 15/02/2017).
- Urbina, S. J., y F.J. Martínez (2006). *Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*. México: Secretaria



de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología.
Wagner, W., y Hayes, N., F., Flores Palacios (Ed.). (2011). *El discurso de lo cotidiano y el sentido común: La teoría de las representaciones sociales*. México-Barcelona: UNAM-Anthropos.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**MODELO DE ALIANZA ESTRATEGICA PARA EL DESARROLLO
FORESTAL COMUNITARIO SUSTENTABLE EN LA ASOCIACIÓN
REGIONAL DE SILVICULTORES "BAJA TARAHUMARA, A.C.",
MPIO. URIQUE, CHIH.**



POR:

**Concepción Luján Álvarez, Ph. D.
Jesús Miguel Olivas García, Ph. D.
M.C. Hilda G. González Hernández
M.C. Susana Vázquez Álvarez
Dr. C. Javier Hernández Salas**



Delicias, Chih. Noviembre 2016

administrativas, altos costos de producción, y falta de una estructura organizacional que brinde capacidad de respuesta a sus necesidades de desarrollo. Aunado a esta situación, actualmente estos ejidos venden arbolado en pie y en trocería, siendo los principales productos que ellos tienen oportunidad de comercializar, y sin valor agregado.

El objetivo de esta sociedad, es la venta de madera aserrada en diferentes presentaciones como tablas, polines, durmientes y productos secundarios como cuadrado para mango y cajas: madera clasificada y estufada. Este esquema de asociatividad proveerá mejores condiciones para la venta de sus productos aprovechando economías de escala, lo cual favorecerá el logro de mejores precios mediante el acceso a mercados regionales, estatales y nacionales.

Por lo anterior, la Asociación Regional de Silvicultores Baja Tarahumara, A.C., gestionó y elaboró un plan de negocios con el objetivo de comercializar madera aserrada que les permita mejorar sus procesos de productividad, rentabilidad, comercialización, poder de gestión, administración con criterio empresarial, organización para la producción y buscar un mayor nivel de competitividad; todo ello con criterios de sustentabilidad.

Para garantizar el logro del objetivo general del plan de negocios y su adecuada implementación y desarrollo, se hace necesario llevar a cabo la puesta en marcha del plan de negocios mencionado, así como generar procesos de participación, capacitación, sentido de pertenencia y valoración de los recursos naturales.

Por ello, tomando como base la situación mencionada sobre empresas forestales comunitarias, es cada vez más una preocupación de los tomadores de decisión el tener un fortalecimiento de las capacidades del capital humano que impulse el desarrollo forestal comunitario con visión de sustentabilidad, a través de la realización de asesorías y acompañamiento multidimensional tomando como base la visión empresarial que impulse el desarrollo forestal comunitario con visión empresarial y de sustentabilidad.

En consecuencia, tomando como base los procesos de globalización económica, mercados de productos forestales tanto nacionales como internacionales, así como la necesidad de comercialización de productos forestales, principalmente madera aserrada, la Asociación Regional de Silvicultores “Baja Tarahumara”, A.C. en el estado de Chihuahua, tomó la decisión de apoyar aquellos ejidos forestales que presentaron dicha necesidad. Estos ejidos fueron: San Alonso, Segorachi, Cerocahui y Porochi, todos ellos del municipio de Urique del estado de Chihuahua (Figura 1).

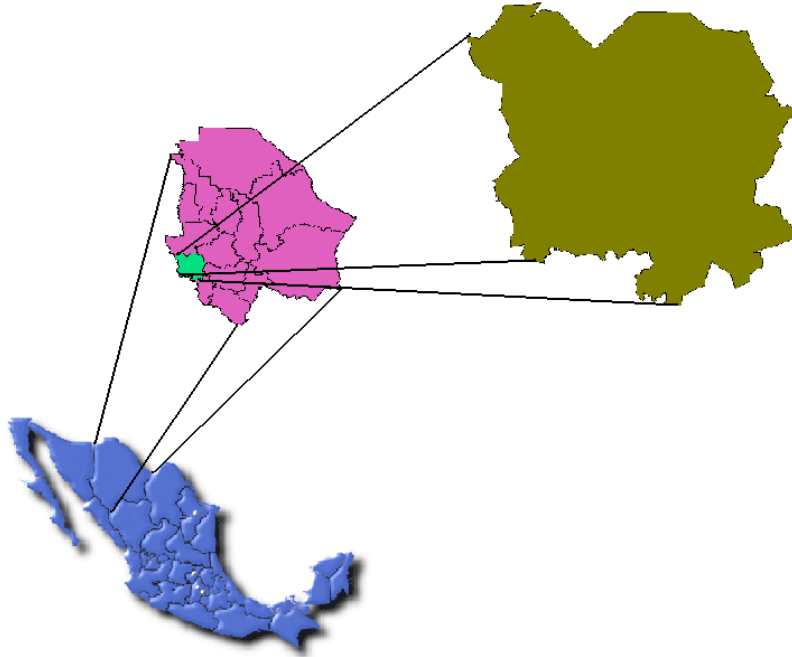


Figura 1. Localización de la Asociación Regional de Silvicultores Baja Tarhumara, A.C. Chihuahua

Algunas de las características de esta Asociación Regional de Silvicultores son las siguientes:

- Vías de comunicación insuficientes
- Industria (aserraderos) dispersos, escasos y de baja capacidad
- Alto porcentaje de la madera que se produce, se comercializa en rollo sin dar valor agregado
- Ubicación geográfica remota dificulta la comercialización
- Bajos volúmenes de producción
- Altos costos de flete y uso de camiones particulares
- Apego tradicional a compradores de la región debido a experiencias anteriores desfavorables
- Belleza escénica con gran potencial turístico

Por ello, estos ejidos decidieron asociarse con el propósito fundamental de concentrar volúmenes de madera aserrada para tener mayores posibilidades reales de vender su producto a mejor precio. En consecuencia, fue necesario elaborar el presente plan de negocio para la comercialización de madera aserrada resultante de la producción conjunta de estos cuatro ejidos forestales.

Como alternativa de respuesta a este propósito y de acuerdo con la Ley Agraria, se determinó como figura jurídica una Sociedad de Producción Rural, la cual tiene como objeto que dos o más productores rurales realicen actividades productivas, con asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la ley.

Los objetivos centrales de esta empresa social son los siguientes: a) Económicos, para obtener utilidades de la operación de la empresa y de beneficio a sus socios (cuatro ejidos); b) Sociales, para contribuir al bienestar de los ejidos involucrados, así como a la comunidad en general en la región y estado, creando fuentes de trabajo, beneficios de seguridad social y conservar la ecología de la región; y c) Técnicos, con el objeto de hacer un buen manejo forestal y un uso óptimo de las materias primas y la tecnología con la que cuentan para su procesos.

Por lo tanto, el tipo de empresa social indicada tiene su base realizando directamente su manejo forestal sustentable, productora de materias primas forestales, madera en rollo y madera aserrada, las operaciones de extracción y abastecimiento forestal y sus procesos de transformación primaria y comercialización de la madera aserrada. Para ello, los cuatro ejidos integrantes de esta asociación cuentan con su programa de manejo forestal y participan directamente en el buen manejo de su bosque. Se pretende que esta empresa social tenga capacidad para procesar su materia prima, transformarla y comercializar sus productos como es la madera aserrada. Los ejidos participantes están dispuestos aportar a la asociación para su transformación en madera aserrada en el ejido Cerocahui y así conjuntar los volúmenes de los tres ejidos para su comercialización.

De acuerdo con el análisis FODA relacionado con los cuatro ejidos que integran esta asociación, en la fase de abastecimiento y transformación se destacan como fortalezas el deseo e interés de superación, disponibilidad de recursos forestales, capacidad instalada y mano de obra disponible en los dos aserraderos, mismas que aunadas a las oportunidades identificadas en ambas fases, tales como acceso a recursos económicos para diferentes propósitos en su actividad forestal y mercado disponible para productos con valor agregado brinda una base estructural para impulsar esta iniciativa del presente plan de negocios.

Tomando como base la estructura asociativa para lograr concentrar volúmenes de madera aserrada para su comercialización, los ejidos Cerocahui, Segorachi y Poroqui, aportarán su madera en rollo al aserradero de Cerocahui, donde se realizará la transformación en madera aserrada considerada como primaria en tablas, polines, durmiente y los productos secundarios en cuadrados y cajas. Para lo anterior, el ejido Cerocahui recibirá una aportación económica como pago por la transformación de los productos. A la vez, se ha definido preliminarmente la ubicación de un patio de concentración para la venta de la madera aserrada, proveniente de los cuatro ejidos, en San Rafael, Mpio. de Urique, Chih., la cual se comercializará de manera conjunta a fin de obtener mejores precios.

III. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS EJIDOS: CEROCAHUI, SEGORACHI, POROCHI

3.1. Características de la Unidad de Manejo Forestal Baja Tarahumara

En el estado de Chihuahua existen 14 Unidades de Manejo Forestal, entre las que se encuentra la Unidad de Manejo Forestal Tarahumara. Dicha UMAFOR está legalmente constituida como Asociación Regional de Silvicultores “Baja Tarahumara”, A.C. Esta asociación se ubica en el noroeste del estado de Chihuahua, siendo sus Principales Municipios: Urique, Uruachi, Chínipas y Guazapares (Figura 2). Cuenta con una superficie de 669,973.25 ha, en la que predomina vegetación de tipo bosques de clima templado-frío (62%), selvas bajas caducifolias (20%), pastizales y otros (18%).

La población total de los municipios que abarca la UMAFOR es de 137,525 habitantes, sin embargo, solo 31,289 habitantes conforman esta unidad de manejo. Las principales actividades económicas que se desarrollan son: forestal, minería (en auge), ganadería y agricultura de subsistencia y en menor grado fruticultura (huertas de manzanos). Los grupos étnicos que habitan esa región son: Tarahumaras, distribuidos de la siguiente manera: Chínipas 6.9%; Guazapares 37.7% y Urique 53.5%.

La UMAFOR cuenta con 28 ejidos, 2 comunidades y 13 predios particulares con autorización de aprovechamiento. En el año 2007 fue autorizado un volumen de madera de 168,774 m³rta aprovechándose solamente 90,000 m³rta. El destino de la madera es a nivel estatal y nacional, solo el 20% aproximadamente, se consumen en la unidad. Adicionalmente, de acuerdo con el censo industrial existen en la UMAFOR 29 aserraderos, estando en funcionamiento menos del 40%.

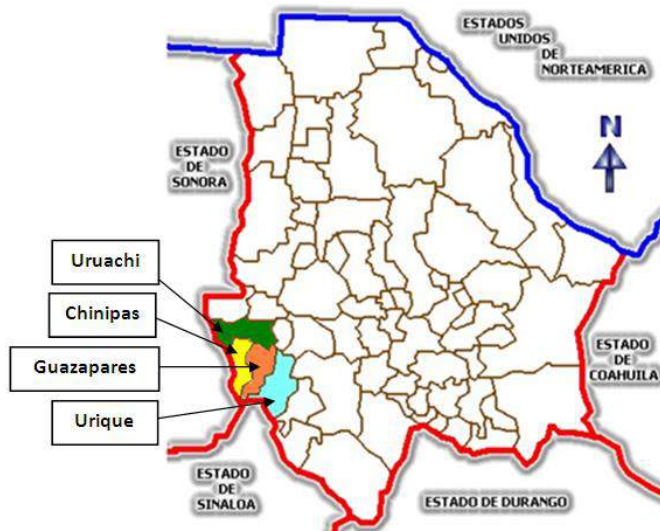


Figura 2. Municipios que incluye la Asociación Regional de Silvicultores Baja tarahumara, A.C.

Aunque en general la región de la Baja Tarahumara cuenta con riqueza natural destacando la belleza escénica con gran potencial turístico, es considerada por la CONAPO (2005) como de alto y muy alto nivel de marginación. Lo anterior,

ya que la ubicación geográfica es remota y las insuficientes vías de comunicación dificultan la comercialización de sus productos, generando altos costos de flete; además la industria (aserraderos) están dispersos, escasos y de baja capacidad, por lo que se generan bajos volúmenes de producción de los cuales un alto porcentaje se comercializa en rollo sin dar valor agregado. Lo anterior, ha propiciado que no se tengan buenas oportunidades de mercado aunado a experiencias desfavorables que se han tenido con compradores foráneos por lo que existe un apego tradicional de vender a compradores de la región.

3.2. Caracterización de los ejidos forestales involucrados

Tomando como referencia lo antes mencionado y la necesidad presentada por la Asociación Regional en relación con la comercialización de la madera aserrada, se determinó por las mismas autoridades incluir en el presente estudio tres ejidos: Cerocahui, Segorachi, y Poroichi, todos ellos del Municipio de Urique, Chih. A continuación, se describe la situación actual de cada uno de estos ejidos forestales.

Situación del Ejido Cerocahui

El ejido Cerocahui se encuentra en el municipio de Urique y posee una superficie total de 9,689 ha, de las cuales aproximadamente 9000 ha son de bosque en buenas condiciones. El ejido está conformado por 139 ejidatarios con derecho y el total de la población es de 1200 habitantes. Tiene una estructura organizativa tradicional (Figura 3), contando con reglamento interno que se encuentra registrado en la reforma agraria. Como parte de su organización realizan de 10 a 12 reuniones de asamblea por año con comités de obras, salud y agua, en las cuales se toman las decisiones que guían al ejido en consenso.



Figura 3. Organigrama del ejido Cerocahui, municipio de Urique, Chih.

La principal actividad económica realizada por sus habitantes es la forestal, seguida por la agricultura y ganadería y de menor importancia la fruticultura, el comercio y el ecoturismo, existiendo limitado empleo. Las utilidades originadas por la actividad forestal se dividen en partes iguales para todos los socios.

Cuentan con un aserradero en buenas condiciones con capacidad de aserrío de 4,000 pies tabla por ocho horas, el cual es rentado actualmente. El

mantenimiento de los caminos lo realizan con mano de obra pagada por el comprador de su madera. Además, realizan preaclareos, conservación de suelos, podas y servicios hidrológicos (ambientales). El ejido, de acuerdo a su integración vende trocería; no ha participado en organizaciones o asociaciones, siendo sus principales clientes la Sra. Adelina Herrera Gil y Sr. Epifanio Villalobos Pérez, decisión que es tomada en asamblea.

Dentro del ejido cuentan con Infraestructura para educación: 3 preprimarias, 2 primarias, 1 telesecundaria y 1 telebachillerato. Otro servicios con los que disponen son: 2 hospitales (1 en funciones), salón ejidal, luz, agua potable y drenaje en 80%.

En cuanto al otorgamiento de apoyos, el ejido ha sido beneficiado por programas como CONAFOR PROARBOL, SEDESOL y PROCAMPO.

Uno de los principales problemas que tienen es la comercialización de su materia prima a precios más justos.

Situación del Ejido Segorachi

El ejido Segorachi forma parte del municipio de Urique; la superficie total del ejido es de 12,362 ha, disponiendo de una superficie forestal autorizada de 149 ha, encontrándose los bosques en condicione regulares. La población total es de 250 habitantes de los cuales 154 son ejidatarios con derechos. Su estructura organizacional es de tipo tradicional (Figura 4), y poseen un reglamento interno registrado en la reforma agraria; la administración y las finanzas son responsabilidad del comisariado ejidal. Se convoca a reuniones de asamblea 4 veces al año por lo regular en segunda convocatoria sin comités o agrupaciones dentro del ejido. Las principales decisiones del ejido se toman en consenso en estas reuniones de asamblea.



Figura 4. Organigrama del ejido Segorachi, municipio de Urique, Chih.

La principal actividad económica que se realiza es la forestal después la agricultura y ganadería y de menor importancia la fruticultura. El proceso productivo que realizan es la extracción primaria y las utilidades obtenidas de la actividad forestal son divididas en partes iguales entre los ejidatarios. Las actividades de cultivo y manejo del bosque es dividido en lotes y se reparte entre los presentes. De 15 a 20 ejidatarios se organizan para hacer las cortas por lote

en grupos de tres personas, los cuales son pagados por el comprador de su madera. El proceso de contratación se realiza por medio de convocatoria y se emplea a los que estén interesados en trabajar.

En cuanto los servicios con que cuenta el ejido no son suficientes, ya que existe escasez de agua en la principal comunidad, no cuentan con una ruta para el transporte, y los caminos se encuentran en malas condiciones en las áreas de corta, pero en buenas condiciones en el ejido. Disponen de infraestructura para educación como lo es una primaria con albergue y una secundaria, sin embargo, no hay niños que atiendan la escuela.

Las instancias que han proporcionado apoyo al ejido son: CONAFOR, PROCAMPO, SEDESOL y la Coordinadora estatal de la Tarahumara con despensas.

Al igual que los otros tres ejidos mencionados, su principal problema es la venta de sus productos maderables, siendo trocería y que sea a precios más justos que en la actualidad.

Situación del Ejido Porochi

El ejido Porochi, ubicado en el municipio de Urique, dispone de una superficie total de 6,597 ha con bosque en buenas condiciones, del cual 368 ha es superficie forestal autorizada. La población total del ejido es de 260 habitantes y 87 ejidatarios son los que poseen derechos. Están organizados en base a la estructura tradicional contando con un organigrama bien definido en el cual el responsable de la administración y las finanzas del ejido es el comisariado ejidal (Figura 5). Disponen de un reglamento interno registrado ante la reforma agraria y realizan 6 reuniones de asamblea por año, donde se toman las principales decisiones del ejido en consenso; adicionalmente cuentan con la participación de comités de ecoturismo, artesanos y de salud. Esta forma de estructura ha excluido al ejido de problemas administrativos y de organización y desarrollar fortalezas como la transparencia en rendición de cuentas y buena comunicación entre ejidatarios.



Figura 5. Organigrama del ejido Porochi, municipio de Urique, Chih.

La principal actividad económica que desarrollan es la forestal, en seguida agricultura, ganadería y de menor importancia la fruticultura. Dentro de la

actividad forestal, se han encargado de conservar el bosque y su aprovechamiento es solo trocería para su venta. Además, como el empleo forestal se ofrece hasta que se termina la anualidad, posteriormente realizan actividades de ecoturismo, líneas negras, reforestación, obras de suelos, entre otras. Los grupos que trabajarán en actividades de apoyo y de aprovechamiento, son definidos en la asamblea dando prioridad a participar a los ejidatarios, hijos de ejidatarios y vecindados.

En cuanto a las utilidades obtenidas de la actividad forestal, son divididas por partes iguales entre los 87 ejidatarios. Actualmente no disponen de un aserradero por lo que solamente venden su trocería.

Entre las fortalezas con que cuenta el ejido es la buena calidad de la madera, disponibilidad de los ejidatarios para asociarse y personas que realizan trabajos de carpintería y artesanías.

El ejido ha recibido apoyos de instituciones gubernamentales como CONAFOR-Proárbol en aspectos como reforestación, líneas negras, preaclareos, obras de suelos y capacitación. CONANP con apoyo para área protegida, ecoturismo específicamente para el divisadero y sendero. Coordinadora Estatal de la Tarahumara apoyo para material de escuelas y despenas. CONAFOR con apoyo para comité de artesanos y centro de acopio está en proceso y Procuraduría Agraria para capacitación al comisariado.

Al igual que los otros tres ejidos mencionados, su principal problema es la venta de sus productos maderables en trocería, y que sea a precios más justos que en la actualidad.

De la misma manera que los otros tres ejidos mencionados, su principal problema es la venta de su madera aserrada, y que sea a precios más justos que en la actualidad.

En suma, a continuación, en el Cuadro 1 se presentan las principales fortalezas que tienen los tres ejidos forestales para avanzar hacia la elaboración e implementación de un plan de negocios para la comercialización de madera aserrada, y que esto pueda ser de mayor beneficio social, económico y ecológico ambiental para ellos y la región en general.

Cuadro 1. Principales fortalezas identificadas para consolidar un plan de negocios, en los tres ejidos: Cerocahui, Porochi, Segorachi.

EJIDO CEROCAHUI	EJIDO POROCHI	EJIDO SEGORACHI
<ul style="list-style-type: none"> - Buen bosque, aserraderos, disponibilidad para trabajar (asamblea a 1ª convocatoria) - Capacidad para labores de 	<ul style="list-style-type: none"> - Madera de buena calidad - Disponibilidad para asociarse - Hay carpinteros y artesanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Arraigo al ejido - Unidad dentro del ejido - Cuentan con camiones - Disposición de las personas para trabajar con

extracción aserrador local - 6 camiones troceros (de ejidatarios)		otros ejidos y disposición para aprender nuevas cosas
---	--	--

IV. MODELO DE ALIANZA ESTRATÉGICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA ASOCIACIÓN REGIONAL DE SILVICULTORES “BAJA TARAHUMARA”, A.C., CHIHUAHUA, MEX.

4.1. Modelo de Alianza Estratégica

Cadena Productiva Forestal de la Baja Tarahumara, S.P.R. de R.L. de C.V.

La Sociedad de Producción Rural cuenta con una superficie total de 28,648 ha, de las cuales 9,517 son de bosque bajo aprovechamiento. La población total que habita en estos ejidos es de 1,710 habitantes, siendo 600 ejidatarios con derechos.

La Sociedad mencionada cuenta con un Plan de Negocios, en el cual se plantean los objetivos y acciones estratégicas que establecen la visión de desarrollo futuro de la misma. Para la puesta en marcha del Plan de Negocios en cada uno de sus componentes y el logro de los resultados esperados en el tiempo, así como garantizar la participación y calidad en los diferentes productos a obtener, se hace necesario contar con el fortalecimiento de las capacidades del capital social y humano en diferentes aspectos importantes como lo es la organización y administración entre otros, que contribuya a retroalimentar y fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas del personal que se involucre en la puesta en marcha del Plan de Negocios. Esto significa que, acorde con lo estipulado en el Plan de Negocios, es necesario que los ejidatarios integrantes de la Sociedad de Producción Rural se capaciten en organización y administración para la implementación, seguimiento y evaluación de las acciones estratégicas contempladas en dicho plan.

Debido a lo anterior, esta Sociedad demanda la realización de asesorías y acompañamiento multidimensional tomando como base la visión empresarial, en organización y administración estratégica para el desarrollo de empresas forestales comunitarias, que apoye la puesta en marcha del Plan de Negocios. Esta acción permitirá potenciar las capacidades de los ejidatarios participantes impactando en su nivel de eficiencia y eficacia en los resultados del Plan de Negocios.

Por ello, una de las alternativas de solución es la necesidad de fortalecer tanto el capital social como humano del ejido. Por ello, tomando como base la situación mencionada sobre ejidos y empresas forestales comunitarias, es cada vez más una preocupación de los tomadores de decisión el tener un fortalecimiento de las capacidades del capital humano que impulse el desarrollo forestal comunitario con visión de sustentabilidad, a través de la realización de

asesorías y acompañamiento multidimensional tomando como base la visión empresarial, particularmente en sus niveles de organización y administración, que impulse el desarrollo forestal comunitario con visión empresarial y de sustentabilidad, lo cual ha sido solicitado por la Sociedad antes mencionada. Esto les permitirá en el tiempo, formular, implementar, dar seguimiento y evaluar estrategias que permitirán mejorar su administración en conjunto, lo cual se espera se traduzca en el mejoramiento de niveles de bienestar y dar impulso al ejido en general en su desarrollo forestal comunitario. Adicionalmente, la aplicación de dichos conocimientos permitirá avanzar en un impacto positivo en la socio-economía municipal y la condición de los recursos naturales y ambientales con criterios de sustentabilidad.

En suma, los beneficios esperados son: mejorar la organización y administración de la empresa ejidal, con el objeto de bajar costos de producción, mejorar la productividad, minimizar los impactos negativos al medio ambiente y la creación de empleos en beneficio del ejido y la región (Figura 6).

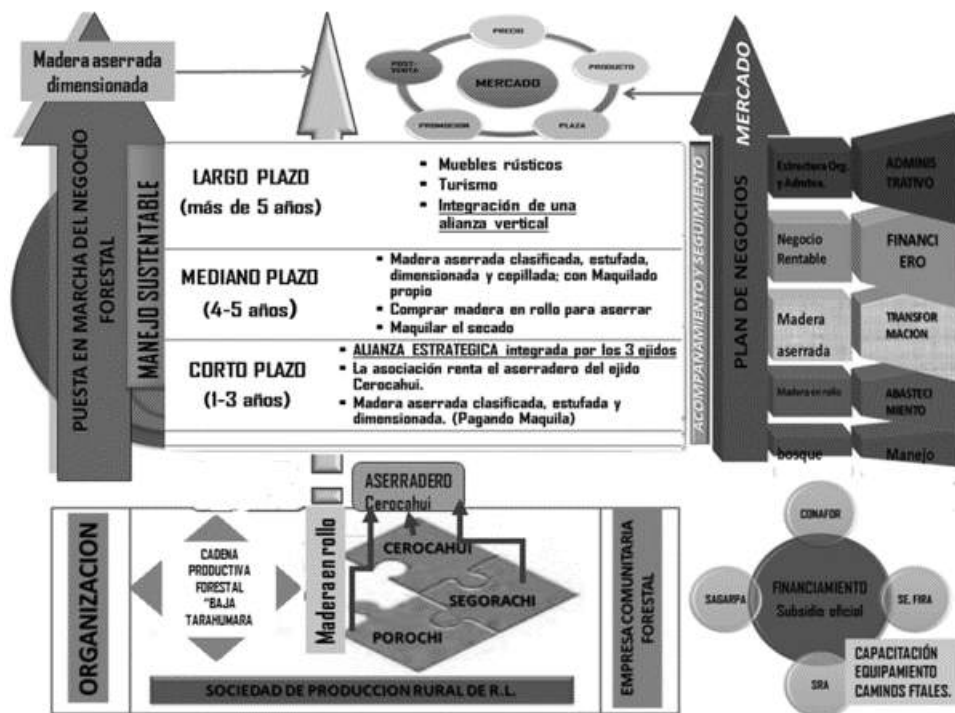


Figura 6. Modelo de Alianza Estratégica para el desarrollo sustentable en la Asociación Regional de Silvicultores “Baja Tarahumara”, A.C., Urique, Chih.

a. Objetivo general

Contar con una organización y administración efectiva que apoyen a la empresa en la producción y comercialización de productos maderables, impulsar la capacitación para lograr el crecimiento de capital social, comprar maquinaria adecuada y realizar gestiones para contar con vías de comunicación. Lo anterior, con el propósito de que la empresa pueda competir y elevar el nivel de aprovechamiento de sus recursos naturales, e impacte en beneficios para los ejidos forestales involucrados.

b. Visión 2020

Somos un grupo de ejidos organizados de manera empresarial, que industrializa y comercializa su madera aserrada, secada y dimensionada, produciendo lo que el mercado pide con calidad competitiva y conservando el bosque al mismo tiempo. Contamos con capacidad técnica en todas las etapas de los procesos de producción y transformación, y diversificamos otros productos y servicios como el turismo que nos permite mantenernos unidos a largo plazo para lograr una mejora continua de las comunidades y una mejor calidad de vida de los habitantes de nuestros ejidos y de la Baja Tarahumara en general.

c. Misión

Somos una empresa social competitiva que producimos madera aserrada y artesanías, dimensionada, clasificada, desflemada, cepillada, y certificada que busca generar beneficios para las comunidades de la región de la Baja Tarahumara aprovechando sustentablemente los recursos forestales.

d. Aspectos legales y jurídicos

Determinación de la figura jurídica

De acuerdo con la Ley Agraria, se determinó como figura jurídica la Sociedad de Producción Rural, la cual tiene como objeto que dos o más productores rurales realicen actividades productivas, con asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la ley.

La sociedad a crear será bajo el régimen de responsabilidad limitada donde los socios responden de las obligaciones hasta por el monto de sus aportaciones al capital social. En relación a la aportación inicial para este tipo de asociación será la necesaria para formar un capital mínimo que deberá ser equivalente a setecientas veces el salario mínimo diario general vigente en el Distrito Federal.

Debe crearse ante un Notario Público e inscribirse en el RAN, en el Registro Público de Comercio (RPC) y en la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE). Este tipo de sociedad debe tener una Asamblea General, un Consejo de Administración y un Consejo de Vigilancia. Las Sociedades de Producción Rural tienen algunos beneficios fiscales como estar parcialmente exentas del pago del Impuesto Sobre la Renta, y con ello pagar menos de este impuesto (Art. 111, LA).

Proceso constitutivo

El procedimiento a seguir para la constitución de la empresa es el que a continuación se describe:

- Resolución de la Asamblea de cada núcleo que participe en la organización (artículo 108 de la Ley Agraria) (Anexo 3).
- Elección de dos representantes de la Asamblea de cada núcleo y dos miembros designados de entre el Comisariado Ejidal y el Consejo de Vigilancia de cada núcleo participante, así como la determinación de sus facultades (artículo 108 y 109 de la Ley Agraria).
- Asamblea constitutiva, en la que se elige al Consejo de Administración y al Consejo de Vigilancia y se aprueban los estatutos (artículo 108 de la Ley Agraria).

- Protocolizar el acta constitutiva ante un fedatario público (artículo 108 de la Ley Agraria).
- Inscripción del acta constitutiva en el Registro Agrario Nacional (artículo 108 de la Ley Agraria).

Acta constitutiva y Estatutos

Para la aprobación y elaboración del acta se requiere convocar a Asamblea Constitutiva con los siguientes pasos:

- a) Establecer domicilio para la Asamblea constitutiva
- b) Emitir convocatoria con orden del día, domicilio y hora y requisitos de identificación para la Asamblea Constitutiva
- c) Invitar a un fedatario público que certifique la asamblea y ratifique firmas.
- d) Celebrar Asamblea, nombrando escrutadores, secretario de acta y designación de personas para trámites y registros de la organización
- e) Aprobar la constitución de la figura, sus estatutos, organigrama y apoderados legales.

Protocolización, registros y poderes

Es necesario protocolizar el acta constitutiva con un Notario Público para elevarla a la categoría de Escritura Pública. Asimismo, dependiendo de los planes y proyectos, se tendrán que obtener los siguientes registros, permisos y certificados:

- Registro Público de la Propiedad y de Comercio
- Registro Agrario Nacional
- Registro Federal de Contribuyentes
- Certificados de libertad de gravamen

e. Estructura organizacional

Esquema de integración de los tres ejidos forestales

Atendiendo la estrategia de asociatividad de concentrar volúmenes de madera aserrada, en la figura 7 se presenta el esquema propuesto de integración para lograr el objetivo del negocio.

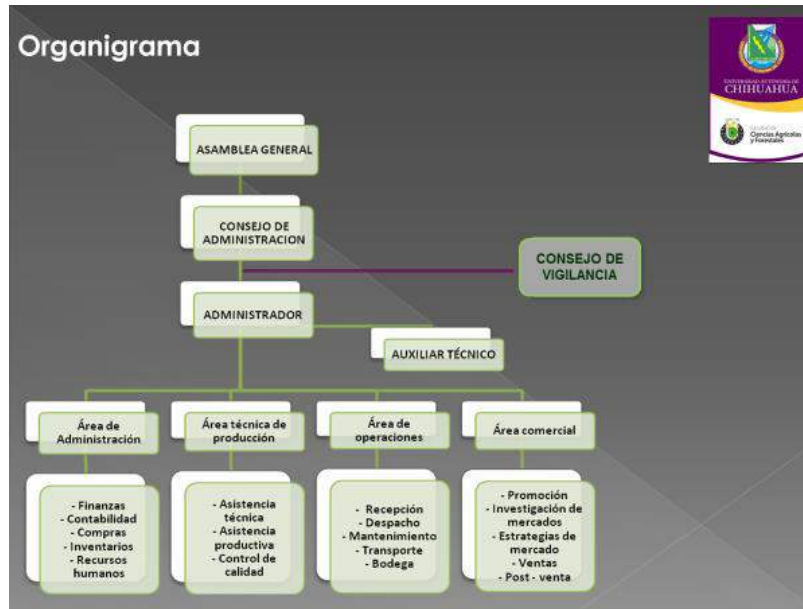


Figura 7. Esquema propuesto de integración de los cuatro ejidos para la concentración de volúmenes de madera aserrada y la constitución de la Sociedad de Producción Rural

Al respecto del funcionamiento del esquema de integración, se hacen las siguientes consideraciones:

- La figura asociativa es una Sociedad de Producción Rural, “cuyo objeto comprenderá la coordinación de actividades productivas, asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la Ley” (Ley Agraria, 2008).
- Esta estructura muestra el flujo y la interdependencia entre los ejidos y sus productos hasta lograr la concentración del volumen de la madera aserrada proveniente de los cuatro ejidos,
- Se espera que Porocho y Segorachi vendan a mejor precio su madera transformada en productos aserrados en el aserradero de Cerocahui, pagando a este ejido un precio razonable (accesible) por la industrialización.
- La madera de todos los ejidos se comercializará de manera conjunta, en el supuesto de conseguir mejores condiciones de venta y mejores precios. Esto sustentado en que a mayores volúmenes es posible acceder a mercados más favorables.

Organigrama y funciones

Tomando como base la estructura del esquema organizacional en la figura anterior, en seguida se plantea la estructura orgánica que brinde capacidad de respuesta desde el punto de vista organizacional y de administración general en el funcionamiento de la Sociedad de Producción Rural Figura 8.

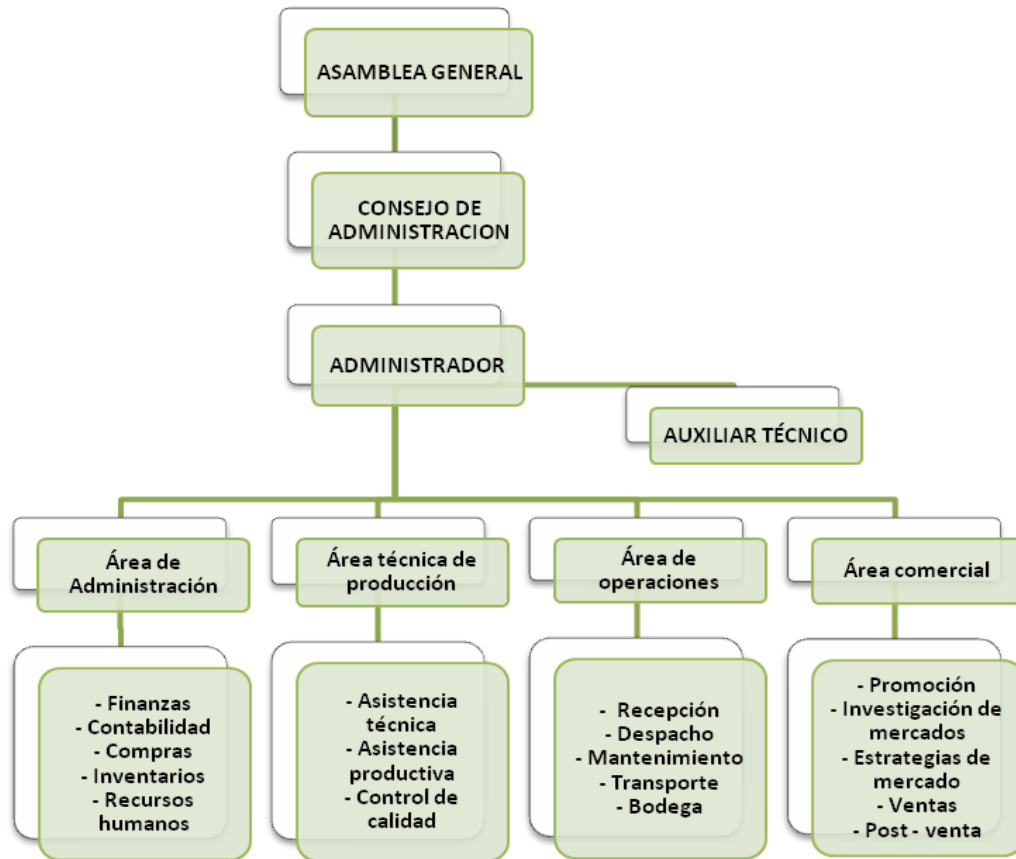


Figura 8. Estructura organizacional y de administración

Funciones de los diferentes niveles jerárquicos

El presente manual servirá a las autoridades y a los trabajadores, como instrumento orientador para el desempeño de sus funciones de manera coherente y eficaz a fin de lograr respeto a las normas estatutarias que rigen a la asociación.

El Manual de Funciones determina las funciones y responsabilidades de cada uno de los miembros que conforman la asociación.

Asamblea General

- Discutir, aprobar o modificar el informe de los administradores y así poder tomar las medidas necesarias para garantizar el éxito del negocio.
- Nombrar al administrador e integrantes del consejo de administración.
- Determinar las actividades correspondientes a los administradores y consejos, cuando no se hayan fijado los estatutos.
- Aumento o reducción de la sociedad.
- Transformación de la sociedad
- Cambio del objeto social de la sociedad.

Consejo de Administración

- El Consejo de Administración estará integrado por 2 miembros de cada una de las Autoridades ejidales, más un representante de cada Consejo de Vigilancia de cada ejido forestal: Porochi, San Alonso, Segorachi y Cerocahui, quienes serán facultados por sus ejidatarios para la toma de decisiones de los destinos y desarrollo de la Asociación.
- Presentar ante la Asamblea General todo lo relacionado con el funcionamiento de la Sociedad de Producción Rural para su análisis y en su caso aprobación
- Vigilar que los actos realizados se ajusten a los estatutos establecidos y a las disposiciones que se dicten sobre organización, administración y aprovechamiento de los bienes ejidales por la asamblea general y las autoridades competentes, así como que se cumpla con las demás disposiciones legales que rigen las actividades de la empresa;
- Revisar mensualmente las cuentas y formular las observaciones que ameriten, a fin de darlas a conocer a la asamblea general;
- El Consejo de Administración estará integrado como base por un Presidente, Secretario y Tesorero y por sus correspondientes suplentes, y los demás integrantes del mismo, los cuales tendrán las siguientes funciones
- Entre otras

Presidente

- Cumplir y vigilar el fiel cumplimiento del estatuto, reglamentos y resoluciones de las Asambleas.
- Realizar las gestiones diversas y necesarias ante quien corresponda para garantizar el funcionamiento de la empresa
- Vigilar las operaciones y el funcionamiento de la empresa
- Firmar con el Secretario y el Tesorero los documentos previamente autorizados por la Asamblea que importen obligación de pago o contrato que obliguen a la sociedad
- Entre otras

Secretario

- El secretario trabaja en íntima colaboración con el presidente y refrenda con su firma los documentos.
- Citar a reunión a los miembros del Consejo de Administración cuando lo disponga el Presidente.
- Colaborar con el Presidente en la conducción de las reuniones del Consejo de Administración y Asambleas.
- Redactar las actas de reuniones del Consejo de Administración
- Firmar con el Presidente, refrendado su firma, actas de reuniones del Consejo de Administración
- Organizar y vigilar el archivo de la empresa
- Entre otras

Tesorero

- Controlar los ingresos de la empresa y su depósito en las cuentas bancarias respectivas
- Firmar de acuerdo al método que se establezca, los cheques y demás documentación bancaria que emita la empresa.
- Informar a la Asamblea sobre el movimiento de fondos y la disponibilidad de recursos.
- Disponer el pago de sueldos, remuneraciones obligaciones compromisos con proveedores y demás egresos, previa autorización del Consejo de Administración cuando corresponda
- Firmar con el Presidente y Secretario los documentos que autorice el Consejo de Administración.
- Entre otras

Administrador General

- Contratación del personal idóneo para el desempeño de las funciones necesarias.
- Administración de los sueldos y salarios.
- Promover seguridad en los centros de trabajo.
- Supervisar las condiciones de trabajo
- Ser mediador entre las relaciones obrero patronales.
- Operar y supervisar la capacitación que se realice en la empresa
- Brindar seguridad a los trabajadores.
- Estudiar el mercado, proveedores y precios
- Pronosticar cuales son las existencias de mercancía mejor equilibradas y o mantenerlas así.
- Negociar contratos de compras.
- Actualizarse en precios con la competencia.
- Planear, administrar y controlar el programa general de ventas.
- Investigar el mercado en el que se van a vender los productos.
- Determinar precios, descuentos y promociones.
- Determinar los canales de distribución
- Determinar territorio de ventas, cuentas y monto de ventas que se asigne.
- Llevar un control de ventas.
- Registrar contablemente las operaciones de la empresa.
- Interpretar ante el consejo de administración y la mesa directiva las principales proposiciones financieras y los cambiantes acontecimientos que afectan el negocio.
- Dar informes sobre la situación financiera de la empresa cada cierre de mes.
- Dar seguimiento a la aplicación del plan de acompañamiento para el desarrollo de la empresa
- Ente otras

V. CONCLUSIONES

El desarrollo de la Asociación Regional de Silvicultores “Baja Tarahumara A.C.”, específicamente para los ejidos Porochi, Segorachi, y Cerocahui, plantea como estrategia principal un esquema de asociatividad horizontal, en la figura jurídica de una Sociedad de Producción Rural, como base estructural del modelo de alianza estratégica. Dicho esquema ofrece ventajas competitivas basadas en el aprovechamiento de la infraestructura disponible, la integración de volúmenes de producto como estrategia de comercialización y la creación de capacidades y desarrollo de capital social en dichos ejidos participantes, que permitan mejorar sus procesos de manejo, extracción, abastecimiento, transformación, comercialización y administración de sus recursos.

Con el modelo de alianza estratégica se atiende la solicitud de calidad que exigen los mercados de madera aserrada, lo cuales actualmente se caracterizan por la demanda nacional insatisfecha y pérdida de competitividad de los productores mexicanos. De ahí la relevancia de impulsar el desarrollo de los productores comunitarios como primer eslabón de la cadena productiva forestal.

Además, permitirá el desarrollo de dichos ejidos mediante el aprovechamiento de su infraestructura productiva y capacitación, lo cual permitirá abastecer a los clientes de manera más segura y confiable. Ya que esta situación ha constituido un obstáculo en la búsqueda de mejores condiciones de comercialización de las empresas sociales forestales.

Los impactos esperados con el modelo de alianza estratégica son los siguientes:

Impactos sociales:

Incremento en el capital social de los ejidos participantes, mediante el fortalecimiento de las sus capacidades en aspectos productivos, administrativos, comercialización y gestión de negocios. Lo cual se traducirá en mejores condiciones de desarrollo en general para estas comunidades.

Impactos tecnológicos:

Eficiencia en los procesos mediante mejoras y adecuaciones en los equipos productivos y en las técnicas de extracción y transformación para la producción de madera aserrada. Aportación por medio de conocimiento técnico, científico, metodologías de trabajo y experiencia contextualizada en esta forma de integración, lo cual tiene posibilidades de replicarse a nivel local, regional, estatal y nacional.

Impactos económicos:

Incremento en las utilidades de los ejidos participantes por concepto de pago por el valor de su arbolado y por las utilidades por la venta de sus productos transformados en madera aserrada, con valor agregado.

Impactos ambientales

El modelo promueve el incremento de inversiones y el acceso a mejores mercados para elevar la rentabilidad de los negocios forestales, ofrece un incentivo económico para que los productores forestales cuiden sus bosques mediante el manejo forestal sustentable. Lo anterior se reflejará en mejores prácticas de manejo, conservación y fomento en general de sus recursos forestales.

Impactos en desarrollo local y regional

El modelo de asociatividad puede ser replicado en el ámbito local y regional, esperando impactos positivos en los aspectos ambientales económicos, sociales y tecnológicos antes descritos. Además se espera contribuir a elevar el nivel de competitividad de la actividad forestal y mejorar la derrama económica a fin de mejorar el nivel de desarrollo de estas comunidades que actualmente se encuentran catalogadas como de alta marginación.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo A.C. 2010. Presupuesto de Egresos 2010 y Reglas de Operación de los programas vinculados al sector. Disponible en la página web:
<http://www.anec.org.mx/publico/noticias/presupuesto-de-egresos-2010-y-reglas-de-operacion-de-los-programas-vinculados-al-sector>

Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo A.C. 2010. Reglas de Operación 2010-SAGARPA Disponible en página web: <http://www.anec.org.mx/sagarpa/reglas-de-operacion-2010-sagarpa>

Comisión Nacional Forestal (2010). Reglas de Operación del Programa ProÁrbol 2010. Disponible en página web:
<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/proarbol/ReglasdeOperacion2010.pdf>

CONAFOR. 2008. Programas y acciones del ProÁrbol en producción, productividad forestal y servicios ambientales. Coordinación general de producción y productividad. México.

Diario Oficial de la Federación (2010) Reglas de Operación del Programa Fondo para el Apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA). Disponible en la página web:
http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5127029

Flores V. R.C., Serrano G., V.H. Palacio M. y G. Chapela. 2007. Análisis de la industria de la madera aserrada en México.

Mota V., J. L., J. Zárate M. J. y C. Alcocer. 2007. Guía para la Planeación Estratégica y Gestión de Empresas Forestales Comunitarias: WWF-México. 164 pp

- Mota Villanueva, J. L., Zárate Mancha, J., y Alcocer, C. 2007. Guía para la planeación y gestión de empresas forestales comunitarias. WWF-México. 166 pp.
- SFP. 2009. Metodología par la evaluación del desempeño.
http://www.funcionpublica.gob.mx/leyes/norma_sept2004/meto.htm
- Procuraduría agraria (S/F). Figuras asociativas definidas por la Ley Agrarias. Disponible en la página web: <http://www.pa.gob.mx/publica/pa07dc.htm>
- Presidencia Municipal de Guachochi, S/F. Proyecto integral de crecimiento. Integradora de Silvicultores de la Región Tarahumara, S.A. de C.V. Guachochi, Chih.
- Subsecretaria de Desarrollo Rural. 2003. Dirección General de Programas Regionales y Organización Rural. Marco Legal y Figuras Asociativas. Disponible en página web:
<http://www.concitver.com/archivosenpdf/marcolegalSAGARPA2003.pdf>
- Secretaria de Relaciones Exteriores. 2010. Dirección General de Asuntos Jurídicos. Permisos para la Constitución de Sociedades. Disponible en la página web: <http://www.sre.gob.mx/tramites/sociedades/tema2a.htm>

Biodiversidad y turismo sostenible: la experiencia de CENPALAB, Cuba

Esquivel Pérez, Miguel Ángel^{1/}, Edgar López Herrera^{2/}

^{1/} Jefe Departamento de Vigilancia Tecnológica, Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB, Cuba. Email. miguel.esquivel@gmail.com

^{2/} Director General Académico, Universidad Autónoma de Chapingo, UACH, México

Palabras clave: biodiversidad, turismo sostenible, CENPALAB, Cuba

Key words: biodiversity, sustainable tourism, CENPALAB, Cuba

Resumen

Cuba ha sido signataria desde sus inicios, de los principales instrumentos internacionales relacionados con la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, Brasil en 1992, hasta su adhesión al Protocolo de Nagoya en 2010, ha continuado dando pasos significativos hacia la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, como la reciente inclusión a la Iniciativa Global para el Financiamiento de la Biodiversidad (BIOFIN). El compromiso como país ha quedado refrendado en sus principales documentos de desarrollo estratégico, de los que se han derivado acciones concretas como la recientemente aprobada Tarea Vida: Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático. El Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), es una empresa innovadora dentro del Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica BioCubaFarma. Siguiendo las tendencias internacionales de reducción y uso racional de los animales de laboratorio, ha previsto su crecimiento encaminando su potencial científico y productivo hacia otras esferas como la agropecuaria, el turismo y el medio ambiente. Esto lo ha logrado combinando la experiencia en sistemas intensivo de producción animal con el uso de tecnologías de informática y comunicaciones, entre otras. CENPALAB se ha vinculado con diversos proyectos de investigación, desarrollo e innovación, que se relacionan con los principales niveles reconocidos de la biodiversidad: paisajes, ecosistemas y especies. El presente trabajo muestra los resultados principales.

Summary

Cuba has been a signatory since its inception, of the main international instruments related to the preservation of the environment and sustainable development. Since the UN Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro, Brazil in 1992, until its accession to the Nagoya Protocol in 2010, it has continued to take significant steps towards the conservation and sustainable use of biodiversity, such as the recent inclusion of The Global Initiative for Biodiversity Financing (BIOFIN). The commitment as a country has been endorsed in its main strategic development documents, from which concrete actions have been taken, such as the recently approved Life Task: State Plan for Confronting Climate Change. The National Center for the Production of Laboratory Animals (CENPALAB) is an innovative company within the BioCubaFarma Group of Biotech and

Pharmaceutical Industries. Following the international trends of reduction and rational use of laboratory animals, it has foreseen its growth, directing its scientific and productive potential towards other areas such as agriculture, tourism and the environment. This has been achieved by combining experience in intensive animal production systems with the use of computer and communications technologies, among others. CENPALAB has been linked to various research, development and innovation projects, which relate to the main recognized levels of biodiversity: landscapes, ecosystems and species. The present paper shows the main results.

Introducción

Cuba ha sido signataria desde sus inicios, de los principales instrumentos internacionales relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, Brasil en 1992; la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible, de Johannesburgo, Sudáfrica, 2002; la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible Río +20, 2012; y en el 2016 se adhirió al Protocolo de Nagoya sobre el Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Derivados de su utilización (ABS) y a la Iniciativa Global para el Financiamiento de la Biodiversidad (BIOFIN).

En fecha reciente también confirmó en Naciones Unidas su compromiso con la implementación de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y sus 17 objetivos, dirigidos a promover el progreso humano inclusivo y la armonía con la naturaleza. Uno de los elementos esenciales para materializar estas políticas de desarrollo social inclusivo, es la colaboración internacional, bajo principios de solidaridad y responsabilidad compartida, dando un lugar primordial a la cooperación Sur-Sur.

El compromiso de Cuba con los temas ambientales y de desarrollo sostenible ha quedado refrendado en la Conceptualización del Modelo Económico Cubano de Desarrollo Socialista y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos, aprobados el pasado año en el 7^{mo} Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC, 2016).

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, están estrechamente ligados entre sí y representan eslabones esenciales de la vida humana, entre los que están la eliminación de la pobreza y el hambre, proveer servicios de salud y educación, disponer de agua limpia y fuentes de energías no contaminantes, convivencia en asentamientos humanos sostenibles, acciones responsables para el clima y los ecosistemas, así como paz y colaboración entre naciones para alcanzar estos objetivos (CEPAL, 2016). Cuba se encuentra insertada o colabora con varios mecanismos de cooperación regional, entre ellos la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América - Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA-TCP) y la Comunidad del Caribe (CARICOM), lo cual crea un marco adecuado para la cooperación en nuestra región.

En el 2016 se han aprobado el Programa Nacional sobre la Diversidad Biológica 2016-2020 y su Plan de Acción Nacional (CITMA, 2016), que contiene 20 Metas y 5 Objetivos Estratégicos, que se corresponden en gran medida con las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, como parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, aprobado en 2010 por la 10^a reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (UICN, s.a.). Los objetivos de este Programa Nacional se orientan a: A - Abordar las causas subyacentes de la pérdida de la

diversidad biológica; B - Controlar las amenazas principales a la diversidad biológica y promover la utilización sostenible; C - Promover la conservación de ecosistemas, hábitat, especies y genes; D - Favorecer la restauración y conservación de los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales para todos; E - Mejorar las capacidades nacionales para la implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

El 25 de abril de 2017 fue aprobada por el Consejo de Ministros la Tarea Vida: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático. Estando sustentada sobre una base científica multidisciplinaria, da prioridad a 73 de los 168 municipios cubanos, 63 de ellos en zonas costeras y otros 10 en el interior del territorio. Contempla cinco acciones estratégicas y once tareas dirigidas a contrarrestar las afectaciones en las zonas vulnerables, que una vez aprobadas, constituyen una prioridad para la política ambientalista del país. El Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente es el encargado de implementar y controlar las tareas del Plan de Estado.

BioCubaFarma constituye una organización empresarial que produce medicamentos, equipos y servicios de alta tecnología con destino al mejoramiento de la salud humana, la generación de bienes y servicios exportables y la producción de alimentos con tecnologías de avanzada. Con más de 21600 trabajadores como capital humano, cientos de especialistas de alto nivel profesional integrados a la investigación-producción y 62 instalaciones productivas; representa una industria estratégica, con elevados estándares de sus productos y servicios y un sólido posicionamiento internacional (BioCubaFarma, 2016; Esquivel y Castellanos, 2016 a). Las empresas de BioCubaFarma tienen un alto compromiso ambiental, no solo relacionado con lograr producciones cada vez más limpias, que tengan un menor impacto en el ambiente, sino también a través de productos y servicios que incidan directa y positivamente en la industria agroalimentaria y el medio ambiente.

El Centro Nacional para la Producción de Animales de laboratorio, CENPALAB, es una empresa innovadora dentro del Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica BioCubaFarma. La actividad de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), está explícitamente reflejada en su Misión:

“Producción, servicios científico - técnicos y consultorías en animales, alimentos y equipos especializados de alto valor agregado derivados de proyectos de investigación e innovación tecnológica en el campo de los sistemas intensivos y complejos de la ciencia animal y agrícola, distribución y comercialización con entidades nacionales y extranjeras en ambas monedas”.

De igual manera, el carácter innovador del CENPALAB es el elemento distintivo de su Visión:

“El CENPALAB se consolida como una entidad científico-productiva e innovadora de excelencia, en la esfera de sistemas intensivos y complejos de la ciencia animal y agrícola, como base de la industria biotecnológica y médico farmacéutica en Cuba”.

El centro posee como promedio 550 trabajadores de los cuáles 68 % son profesionales y técnicos en más de 30 especialidades de las ciencias biológicas y tecnológicas, a nivel de Doctorados y Maestrías. Produce como promedio anualmente más de 200 mil animales de laboratorio y doméstico-productivos de 11 especies y 32 razas, líneas y sublíneas. Produce además 5 mil t de alimentos concentrados de 50 formulaciones para animales de laboratorio, doméstico productivos, expositivos, entre otros. Produce bioproductos como hemoderivados, anticuerpos monoclonales,

vacunas veterinarias, entre otros. Brinda servicios especializados de laboratorio relacionado con la toxicología experimental.

En estudios de planificación estratégica realizados, se encontró la necesidad de ampliar la cartera de productos y servicios, de forma tal que se satisfaga las demandas de la industria biotecnológica y farmacéutica nacional, se potencien los productos y servicios orientados a la exportación, y se mantenga una cartera de productos y servicios diversificados que aseguren un ritmo de crecimiento acelerado.

Siguiendo las tendencias mundiales de reducción y uso racional de los animales de laboratorio, ha previsto su crecimiento encaminando su potencial científico y productivo hacia otras esferas como la agropecuaria, el turismo y el medio ambiente.

El presente trabajo recoge algunos de los resultados de los proyectos investigación, desarrollo e innovación desarrollados por CENPALAB, relacionados con diversos niveles de la biodiversidad.

Desarrollo

En una compilación realizada sobre los proyectos de ciencia, desarrollo e innovación desarrollados por CENPALAB entre el 2000 hasta la actualidad, se identificaron 61 proyectos no asociados directamente a las ciencias de los animales de laboratorio o las biotecnologías, con impacto en diversos sectores de la economía nacional y las exportaciones. Según la clasificación adoptada, de ellos 33 proyectos estuvieron relacionados con la esfera de la agropecuaria y pesca para el 54%, 8 proyectos relacionados con las TICs son el 13%, 7 proyectos con en el transporte para el 11%, 6 proyectos de desarrollo local y territorial para el 10%, 4 proyectos directamente involucrados con el medio ambiente para un 7%, mientras que en el turismo se han ejecutado 3 para un 5% (Esquivel y col., 2016).

Sin embargo, a pesar de no haber sido clasificados como tal, la mayor cantidad de proyectos tienen un impacto directo con el uso racional de recursos naturales en sistemas productivos o de servicios más sostenibles, que se relacionan con diversos niveles de manejo de la biodiversidad. A continuación, ofrecemos un resumen de los principales proyectos ejecutados, con impacto en la biodiversidad a los niveles de paisajes, ecosistemas, especies y diversidad biológica.

- Paisajes

El turismo es en la actualidad es el sector más dinámico de la economía cubana. En 2016, el sector del turismo rompió récords de visitantes en Cuba con un total de 4 035 577, lo cual representó un crecimiento de un 14.5 % con respecto al 2015 y un 9 % por encima de lo previsto para el año. Para el presente año 2017, se esperan recibir 4 200 000 visitantes, cifra representa un crecimiento de 14,5 % en relación con el año precedente. Cuba dispone en la actualidad de 66 547 habitaciones y proyecta aumentar otras 4 020 para el año en curso, al tiempo que favorece la inversión extranjera en esta esfera, fundamentalmente en los polos de La Habana, Varadero, Trinidad, Holguín y la cayería norte, los de mayor demanda (Hernández, 2017).

El sector del turismo de la naturaleza es uno de los mayores potenciales para la atracción de visitantes al archipiélago cubano. Cuba tiene elevada biodiversidad y variados ecosistemas terrestres y marinos bien preservados. El archipiélago cubano está formado por la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y unos 4 195 cayos e islotes. Cuba posee más de 300 playas naturales, únicas por su variada tonalidad y limpieza. La temperatura media de las aguas costeras es de 25°C, y pueden disfrutarse unos 350 días de sol al año. Por otra parte, cuenta con una rica historia de siglos muy bien documentada, mostrando una arquitectura y valores histórico culturales en su patrimonio bien conservado en ciudades y sitios patrimoniales (ONEI, 2017).

CENPALAB se ha involucrado en diversos proyectos turismo de naturaleza, en región oriental de Cuba, entre ellos el desarrollo del Parque Cristóbal Colón y sus diversos productos turísticos. La concepción de este proyecto partió de la idea temática relacionada con el área recorrida por el Almirante Cristóbal Colón durante su primer viaje a Cuba en 1492. La primera etapa de este proyecto abarcó diferentes productos turísticos ubicados en la costa norte de la provincia de Holguín, entre ellos el Parque recreativo - cultural Chorro de Maíta, el Parque natural Bahía de Naranjo, el Sendero eco-arqueológico Las Guanas, el Zoocriadero Laguna Dorada, el Parque Monumento Nacional Bariay y el área protegida Güirito - Punta de Mangle (Casals, 2012).

En el Parque recreativo - cultural Chorro de Maíta se preserva el sitio arqueológico del mayor cementerio aborigen encontrado en el área del Caribe, por el equipo del Prof. José Manuel Guarch Del Monte y su equipo en la provincia de Holguín (Guarch 1986, 1988, 1994).

El Parque natural Bahía de Naranjo, abarca una extensión de 4.2 km², y mantiene en su entorno valiosos ecosistemas de manglares y cuabales, entre otros ecosistemas (Casals y col., 2000, 2007 a; Esquivel y col., 2000 e). Al este de su entrada se ha desarrollado el Sendero eco-arqueológico Las Guanas, ubicado en el Peñón de la Bahía de Naranjo, que con un área total de 16 ha, toma su nombre de las características florística del lugar, porque el área alberga las poblaciones más importantes del árbol endémico regional Guana (*Hildegardia cubensis*) en su porción costera. En este sendero recorre un ecosistema costero protegido del desarrollo turístico, en el que el visitante pueda contemplar las más de 127 especies de plantas (Esquivel y col., 2000 c) y una variada fauna terrestre, tres de ellas autóctonas y especies de aves endémicas y migratorias. Esto se debe a su ubicación dentro del cinturón de hibridación de Oriente, uno de los pocos que sobreviven actualmente en el ámbito mundial. Dentro del área se encuentran además réplicas de las comunidades aborígenes que poblaron la Isla de Cuba

Además de preservar la biodiversidad existente dentro de los diversos ecosistemas que conforman estos paisajes, se hacen esfuerzos complementarios para reproducir la fauna local e introducida que se exhibe y/o se reintroduce en los diversos ecosistemas. Un ejemplo de ello es el Zoocriadero Laguna Dorada, en el cual se reproducen numerosos ejemplares de fauna local e introducida, en lo cual el CENPALAB ha contribuido aportando sus experiencias en la cría intensiva de diversas especies animales, su manejo y alimentación. Parte de esta fauna se exhibe en el Mini Zoológico La Cartacuba, en el cual los visitantes pueden observar e interactuar con elementos de la fauna autóctona (Esquivel y Casals, 2000 b).

El Parque Monumento Nacional Bariay se encuentra en Cayo Bariay, abarcando un área de alrededor de 210 ha, en el cual se encuentra el escenario del lugar de primer desembarco de Cristóbal Colón en Cuba, el 27 de octubre de 1492. Se realizó por nuestra parte un estudio detallado

del Diario de Navegación de Cristóbal Colón, del cual se pudo recuperar valiosa información de los paisajes, especies y costumbres de los aborígenes existentes a la llegada de los europeos (Esquivel y col., 2000 a; Esquivel y Casals, 2005; Esquivel y Casals 2006 a, b). El Diario ha constituido una valiosa fuente para identificar y comparar la distribución actual de determinados grupos de plantas, con aquellos reportados a la llegada de los europeos. Tal es el caso de las palmas, donde aún puede apreciarse con exactitud impresionante la descripción de especies reportadas hace más de 500 años (Leiva y Esquivel, 2002, 2008). Junto a valiosas investigaciones arqueológicas, se han desarrollado acciones para la restauración ecológica de los ecosistemas existentes, frenar la erosión costera producto de acciones de transformación del hombre y desarrollar productos turísticos de elevado valor ecohistórico, relacionados con diversas etapas de nuestra historia. Actualmente se exhiben el sitio arqueológico de la aldea aborígen descrita por Colón en su Diario, la reconstrucción de la misma, la reconstrucción del fortín español que data de las guerras independentistas del S. XIX.

De igual manera se ha trabajado en otros productos turísticos en los que se combinan la preservación y divulgación de los valores de los recursos naturales de la zona, así como de tradiciones campesinas propias de la localidad. Entre ellos se encuentra el Bioparque Rocazul, que toma su nombre de los afloramientos de rocas serpentinitas de los alrededores de la Bahía de Naranjo. Abarca un área extensa de 496 ha, de las cuales 148,7 ha son de bosques naturales, con una riqueza faunística y florística con más de 115 especies de plantas, muchas de ellas endémicas con presencia de rocas calizas, serpentinitas creando formas únicas en el relieve. Se incluyen excursiones ecuestres a la Loma de El Templo, mayor elevación de la zona, visitas a criaderos de ostiones (*Crassostrea rhizophorae*), así como se incluye la réplica de una finca campesina o conuco, diseñada a partir del estudio de este tipo de agroecosistemas en Cuba (Casals y col., 2007 c; Esquivel y Casals, 2000 a).

Se han realizado estudios de importantes paisajes de la costa norte de la provincia de Holguín, con valiosos atributos históricos naturales. Entre los lugares estudiados se encuentra a meseta de Pinares de Mayarí, lugar de singulares valores naturales, caracterizada por una rica flora, condicionada por factores edáficos y el microclima existente en el lugar. Aquí se encuentra ubicada la Estación Integral de Investigaciones de la Montaña (EIIM), enclavada en las inmediaciones del Parque Nacional La Mensura. Con la colaboración de especialistas de la EIIM se realizó una evaluación de la flora de plantas cultivadas y sus parientes silvestres en diversas áreas de la meseta, identificándose una cantidad de 276 especies (Esquivel y col., 2000 b). Algunos lugares como el jardín ubicado en la localidad conocida como La Plancha, cuenta con una interesante diversidad de especies ornamentales, medicinales y especias, para un total de 160 especies identificadas (Esquivel y col., 2000 b).

Se han realizado estudios en otras zonas con paisajes relevantes, como son Cayo Saetía (Casals y col., 2002; Casals y Esquivel, 2007) y la bahía de Tánamo (Casals y col., 2007 a, b). Esta última, escenario del recorrido del Almirante Cristóbal Colón en su primer viaje a Cuba, en cuyo Diario se ofrecen descripciones de los paisajes que aún pueden ser apreciados e incluso se mantienen en la toponimia del lugar (Esquivel y Casals, 2005, 2006 a, b).

A partir de la experiencia acumulada por el grupo de Geomática de CENPALAB en el desarrollo de bases de datos geoespaciales y su gestión en soportes Web, se desarrollaron varios proyectos tendientes a desarrollar productos multimedia dirigidos a especialistas y tomadores de decisiones. El más abarcador de ellos fue el desarrollo de 95 DVD multimedia con los resultados específicos del

Macroproyecto Peligros y Vulnerabilidades Costeras 2050-2100, para igual cantidad de municipios con costas de Cuba. En esta tarea se transfirió toda la información contenida en un SIG en MapInfo para un SIG Web, con un visor de mapas en ambiente Web que no requiere de conocimientos SIG para visualizar diferentes tipos de búsquedas. Sobre una capa cartográfica básica, se pueden mostrar de manera espacial indicadores de impacto del cambio climático como el estimado de la elevación del nivel medio del mar para los años 2015 y 2011, intrusión salina, afectaciones por huracanes de diferentes categorías, entre otros. Estos productos permiten a los tomadores de decisiones valorar diferentes escenarios y tenerlos en cuenta en los procesos de planificación territorial.

Otro producto derivado de las aplicaciones de la geomática fue la delimitación de la zona costera y su zona de protección en toda la República de Cuba. Este proyecto desarrollado en colaboración con el Instituto de Geología y Paleontología (IGP), del Ministerio de Energía y Minas, permitió trazar sobre imágenes satelitales de alta definición los límites de la zona costera y su zona de protección, según los diferentes tipos de costa, definidos por el Decreto Ley 212 Gestión de la zona costera. Este trabajo permitió identificar todas las violaciones del Decreto Ley 212, como construcciones o usos inadecuados de las mismas, dejando definidos en el terreno los derroteros que delimitan estas zonas (Esquivel y col., 2013).

- Ecosistemas

De manera similar, el CENPALAB ha desarrollado proyectos están relacionados con el estudio, conservación, restauración o diseño de diversos ecosistemas, ya sean ecosistemas naturales, o agroecosistemas de diferentes sistemas productivos.

De la sección anterior del presente trabajo quedó evidenciado el enorme despegue del turismo en Cuba, y de ello uno de los sectores más populares sigue siendo el turismo de sol y playa, por constituir uno de los atractivos particulares de las zonas tropicales. A pesar de todo el esfuerzo por diversificar el producto turístico cubano, este sigue siendo uno de los segmentos de mayor demanda, y dentro del mismo se destaca la que es considerada una de las mejores playas del mundo: Varadero.

Hasta finales del pasado siglo, en la península de Varadero el desarrollo habitacional y turístico se concentraba fundamentalmente en su mitad sur-oeste, conocida como Varadero histórico. El resto de la península orientada hacia el noreste, estaba cubierta en su mayoría por vegetación original, con escasas instalaciones destinadas al turismo. En estudios ecofisiológicos y fitogeográficos realizados desde nuestra época de estudiante en la década de los años 80 del pasado siglo, encontramos que en transectos de apenas decenas de metros desde la costa hacia el bosque, se podían identificar diversas formaciones vegetales, identificando más de 40 especies vegetales (Da Silva y col., 1982). Con el advenimiento del nuevo siglo, un acelerado desarrollo turístico se extendió por el resto del territorio.

En la actualidad, la playa de Varadero, en la península de Hicacos, provincia de Matanzas; es el principal polo turístico de sol y playa del país, siendo el décimo destino de su tipo en el mundo. En el año 2014 contaba con 50 hoteles y 20 200 habitaciones y ya en el 2017 estas cifras se habían ampliado a 57 hoteles y 21 500 habitaciones. Esta playa recibe cada año casi el 50% de todo el

turismo que visita la nación, para una impresionante cifra de más de un millón 200 mil turistas en el 2014, que se extendió a 1 millón 342 mil en el 2015 y ya en el 2016 se esperaba una cifra mayor, pues el visitante número un millón, había arribado con 42 días de antelación al año anterior. Esta tendencia ha venido creciendo de manera sostenida y se prevé que mantenga este ritmo en el futuro, de acuerdo a los planes de desarrollo económico a mediano plazo y de ordenamiento territorial del polo turístico.

El proceso inversionista reciente asociado al desarrollo del turismo, que se ejecuta en la península, ha tenido como premisa mantener un balance ambiental adecuado; que implica lograr la armonía entre los elementos naturales presentes y el uso sostenible de la playa. De los ecosistemas presentes en la península de Hicacos, el de playa resulta ser el más vulnerable, pues es el que recibe el impacto más directo de la explotación turística. Por otra parte, se han estudiado con profundidad los principales impactos del cambio climático en Cuba, dentro de los cuales se destaca la elevación del nivel medio del mar, lo cual acrecienta la vulnerabilidad de la zona costera y particularmente de las playas.

Por las razones anteriores se creó una Comisión Ministerial integrada por especialistas del CITMA, CENPALAB, Instituto de Ecología y Sistemática (IES), Instituto de Geología y Paleontología (IGP), e Instituto de Oceanología (IDO), este último recientemente nombrado Instituto de Ciencias del Mar (ICIMAR), con los objetivos de realizar el dictamen y caracterización de la zona costera donde se ubica la playa de Varadero, en la costa Norte de la península de Hicacos; evaluar los aspectos ambientales que condicionan la vulnerabilidad de Varadero; y elaborar recomendaciones específicas para el uso sostenible de la playa y disminuir la vulnerabilidad costera ante los escenarios del cambio climático actual y futuro. La parte técnica de esta tarea se concibió como un proyecto entre el CENPALAB e IGP, designándose al CENPALAB coordinador del mismo (Esquivel y col., 2013 a, 2014).

La metodología de trabajo incluyó la búsqueda y recopilación bibliográfica sobre los temas asociados al estudio; la realización de un trabajo de campo con el equipo multidisciplinario de especialistas, para la observación y documentación geo-referenciada de los principales aspectos evaluados; la compilación, procesamiento y análisis de la información obtenida utilizando diversas tecnologías; y la elaboración de un Sistema de Información Geográfica y el Sistema Informativo Multimedia que compila las fuentes cartográficas e información asociada geo-referenciada consultadas y resultantes de este trabajo.

Entre los principales resultados de este trabajo se incluyeron la zonificación y caracterización de la zona costera de la playa de Varadero, orientada a criterios naturales, de urbanización y ocupación humana en tramos (sectores) y sub-tramos (subsectores), así como la caracterización de los tramos y sub-tramos atendiendo a los criterios seguidos para este dictamen. De igual manera se realizó un estudio detallado de la flora y vegetación de las dunas costeras de Varadero, identificándose las principales afectaciones a la zona costera de la playa y sus barreras protectoras. Entre las mismas se encontraron la persistencia de construcciones sobre las dunas, pasos inadecuados sobre las mismas, modificaciones en el perfil de las dunas, medidas inadecuadas para el control de la erosión eólica de las arenas, así como la instalación de áreas de sombra y manejo de limpieza de playas inadecuadas.

De igual manera fueron valoradas la pertinencia y deficiencias de algunas prácticas relacionadas con el manejo de la zona costera impactada por la explotación turística, dentro de las que se encontraron los vertimientos de arena; el raleo, entresaca y tala eventual del bosque litoral; la presencia de especies exóticas en la zona costera; el uso de la zona costera y su zona de protección; el manejo de residuos generados por la explotación turística; la reconversión de costas rocosas en playas; así como los accesos públicos a la zona costera.

Sobre estos temas se presentaron recomendaciones sobre la necesidad de elaborar los perfiles de dunas y realizar la restauración con las especies vegetales propias de este ecosistema. De igual manera se promovió la idea del enriquecimiento de la vegetación de la zona costera y el desarrollo de opciones que llamaríamos “Forest View”, frente a la opción “Ocean View” que comercializa la visualización de la playa desde las instalaciones turísticas, en detrimento de la vegetación costera. Se intencionó la utilización de especies de la flora local en el ornato y la jardinería, minimizando la utilización de especies exóticas que se ha ido convirtiendo en invasoras. Se abogó por el diseño de productos turísticos que tengan en cuenta las particularidades y encantos de cada tipo de costa, en contra a la creación de ecosistemas artificiales que no son sostenibles y afectan el equilibrio ecológico del lugar.

Por último, fueron definidas las metas ambientales para el manejo integrado de la zona costera en la playa de Varadero, definiendo los factores naturales y antrópicos que condicionan la vulnerabilidad de su zona costera. Fueron definidos índices para la categorización de la vulnerabilidad, realizándose la caracterización de los sectores y subsectores atendiendo a la vulnerabilidad de los mismos.

Toda la información relevante de este trabajo fue almacenada y manejada a través de un Sistema de Información Geográfica para los especialistas de perfil científico técnico, y un Sistema Informativo Multimedia, diseñado para tomadores de decisiones de perfil gerencial.

- Especies

Los estudios sobre biodiversidad al nivel de especies en el CENPALAB han incluido tanto especies silvestres, como especies criadas con diversos propósitos específicos.

Dentro de las especies silvestres los trabajos de biodiversidad más importantes han sido los relacionados con la ecología reproductiva y cría en cautiverio de aves endémicas de Cuba (Esquivel y col., 2000 f, 2001). Dentro de estas especies existen algunas de elevada demanda como mascotas y víctimas de cazadores furtivos, tal es el caso de Psitácidos como la Cotorra cubana (*Amazona leucocephala*) o el Catey (*Aratinga euops*), aves canoras como es el Ruiseñor cubano (*Myadestes elizabeth*) o Columbiformes como la Paloma perdiz cuellimorada (*Staroenas cyanocephala*). Se han realizado esfuerzos por lograr la cría en cautiverio de estas especies, por una parte, para tratar de paliar el diezmo de las poblaciones naturales por la caza furtiva, y por otro para apoyar su exhibición con propósitos de educación ambiental, sin afectar las poblaciones naturales. Sin embargo, los mismos no han sido fructíferos, entre varias razones porque muchas de las aves endémicas de Cuba no tienen dimorfismo sexual, por lo que resulta difícil y en ocasiones imposible formar parejas, por otra parte, se desconoce su ecología reproductiva y hábitos alimentarios, complicando el establecimiento de protocolos de manejo.

Teniendo en cuenta la experiencia en la producción intensiva de diversas especies animales, así como en el diseño y producción de las más diversas fórmulas de alimentación artificiales, durante los años 2000 al 2003, se realizaron diversas expediciones a localidades de Cuba, con vistas a realizar estudios sobre la ecología de diversas especies endémicas de aves y su relación con otras de sus ecosistemas. Estos estudios comenzaron en el año 2000 en la localidad de Pinares de Mayarí, Holguín. Durante el año 2001 se ampliaron las actividades a otras localidades, trabajando de manera simultánea en San Andrés y La Víbora, Pinar del Río; Isla de la Juventud; El Taje, Sancti Spiritus; Virama, Granma; y Pinares de Mayarí, Holguín. En el año 2003 se continuó en las localidades de Isla de la Juventud; El Taje, Sancti Spiritus; Delta del Cauto, Granma; Pinares de Mayarí y Cayo Saetía, Holguín; y Baracoa, Guantánamo.

Entre las especies estudiadas se encontraron joyas de la avifauna cubana como el Toco-ro-ro (*Priotelus temnurus*), Ave Nacional de Cuba, la Cartacuba (*Todus multicolor*) y el Ruiseñor. Entre los Psitácidos estuvieron la Cotorra y el Catey. Por la estrecha relación ecológica que existe con las especies anteriores, se estudiaron varias especies de carpinteros, entre ellos el Carpintero jabao (*Melanerpes superciliaris*), Carpintero churroso (*Colaptes fernandinae*) y Carpintero escapulario (*Colaptes auratus*). Fueron investigadas varias especies de Columbiformes, como la Torcaza cabeciblanca (*Columba leucocephala*), Torcaza cuellimorada (*Columba squamosa*), Paloma Sanjuanera (*Zenaida aurita*), Camao (*Geotrygon caniceps*), Torito o boyero (*Geotrygon montana*) y el Barbiquejo (*Geotrygon chrysis*).

Fueron obtenidos importantes datos de la ecología y hábitos alimentarios de estas especies, permitiendo desarrollar protocolos para su cría en cautiverio. Resultados significativos fueron el primer reporte de cría artificial del Toco-ro-ro, o el protocolo para la cría artificial de los Psitácidos cubanos, incluyendo diversas dietas artificiales, según los estados reproductivos de las especies. Se logró realizar el sexado de especies de Psitácidos utilizando modernas técnicas de análisis de ADN menos invasivas.

En fechas más recientes se ha incorporado al CENPALAB una nueva línea de trabajo muy estrechamente vinculada con la protección y cuidado del medio ambiente: la producción de Microorganismos Eficientes (ME). Los mismos están constituidos por grupos de diferentes microorganismos estrechamente relacionados entre sí, que actúan degradingando la materia orgánica y eliminando otros organismos nocivos. Entre los diferentes grupos que se han aislado de los ME producidos en Cuba se encuentran las bacterias fototrópicas o fotosintéticas (*Rhodospseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*); bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus lactis*); levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*); actinomicetos o actinobacterias (*Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus*); y hongos de fermentación (*Aspergillus oryzae* y *Mucor hiemalis*).

La producción y comercialización de ME es un Encargo Estatal para el CENPALAB, para la descontaminación de las bahías y cuencas hidrográficas. Las 471 empresas clasificadas como contaminantes de las bahías y cuencas en Cuba, se están caracterizando y evaluando en cuales de ellas pueden ser usados los ME como tratamiento de bioremediación, constituyendo clientes obligatorios. El principal uso que se le está dando en estos momentos es en el mejoramiento ambiental para la eliminación de olores desagradables, tratamiento de residuales líquidos, tratamiento de desechos sólidos, bioremediación de suelos (hidrocarburos, metales pesados,

pesticidas, mercurio, arsénico, cadmio, zinc), entre otros. Se ha demostrado la reducción de la carga contaminante en diversas empresas ubicadas en la cuenca de la Bahía de la Habana entre un 70 y 90%, medidas a través de varios indicadores como la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). Actualmente hay producciones de alrededor de 3,5 millones de litros anuales, que debe llegar hasta 5,4 millones de litros el próximo año. Se trabaja en optimizar y mejorar el proceso productivo, pasar de asociaciones de cepas a mezclas de cepas puras, diversificar productos, presentaciones y usos, e incrementar la comercialización de los productos, demostrando la efectividad del producto en los diferentes usos.

Conclusiones

CENPALAB ha participado en diversos proyectos de investigación, desarrollo e innovación, estrechamente relacionados con la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en todos sus niveles, en función del desarrollo de un turismo sostenible, a pesar de ser un centro cuya misión fundamental sigue siendo asegurar productos y servicios relacionados con los animales de laboratorio para la industria farmacéutica y biotecnológica nacional. El concepto de sostenibilidad en el desarrollo ha abarcado enfoques medioambientales, económicos y sociales. El reconocimiento de los diferentes niveles de la diversidad biológica, ha permitido reconocer la estrecha relación entre especies dentro de determinados ecosistemas, y de los diversos ecosistemas que se pueden encontrar dentro de los diversos paisajes que existen. Para potenciar la biodiversidad dentro del desarrollo de un turismo sostenible, se requiere de un enfoque multidisciplinario, en el cual no solo se requiere de la integración de diversas disciplinas de las ciencias naturales, sino también de las históricas, ingenieras, y necesariamente en la actualidad de las TICs. Se han podido transferir a los proyectos de corte ambiental, experiencias positivas derivadas del sector de la biotecnología, como el enfoque sistémico de los procesos, concebir las investigaciones a ciclo cerrado, el desarrollo de paquetes tecnológicos para la creación de productos y servicios, así como el enfoque integral de las soluciones, donde no solo se ofrece un producto o servicio, sino también se incorporan acciones de capacitación y asistencia técnica. El reconocimiento de la biodiversidad como factor del desarrollo sostenible, dentro de los principales documentos de desarrollo estratégico del país, así como de acciones concretas hacia la conservación de la biodiversidad y de enfrentamiento a las consecuencias negativas del cambio climático, dan fe del compromiso de Cuba en esta esfera.

Referencias bibliográficas

BioCubaFarma, 2016. www.biocubafarma.cu. Accedido el 28/6/2016.

Casals, C., 2012. Parque Cristóbal Colón, pieza clave del desarrollo del turismo de la naturaleza en Cuba. Monografías. <http://www.monografias.com/trabajos91/parque-cristobal-colon-pieza-clave-del-desarrollo-del-turismo-naturaleza-cuba/parque-cristobal-colon-pieza-clave-del-desarrollo-del-turismo-naturaleza-cuba.shtml>

Casals, C., E. Acosta y M. Esquivel, 2002. Características naturales del parque natural Cayo Saetía, Holguín. Memorias BIOTUR 2002. pp. 21-35.

Casals, C. y M. Esquivel, 2007. Parque Natural Cayo Saetía, Holguín. En: Casals, C. y M.A. Fernández (eds.), Biotur 2006. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo. Santiago de Compostela. ISBN 978-84-935421-6-0. Pp. 225-238.

Casals, C., M. Esquivel y L. Cabezas, 2007 a. Expediente para proponer como Monumento Nacional el sitio natural bahía de Sagua de Tánamo y su entorno. En: Casals, C. y M.A. Fernández (eds.), Biotur 2006. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo. Santiago de Compostela. ISBN 978-84-935421-6-0. Pp. 193-208.

Casals, C., M. Esquivel y L. Cabezas, 2007 b. Perspectivas turísticas de la Bahía de Sagua de Tánamo y su entorno. En: Casals, C. y M.A. Fernández (eds.), Biotur 2006. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo. Santiago de Compostela. ISBN 978-84-935421-6-0. Pp. 255-259.

Casals, C., M. Esquivel, F. González y E. Saucedo, 2007 c. El Bioparque “Rocazul”: una nueva opción del turismo de naturaleza en Holguín. En: Casals, C. y M.A. Fernández (eds.), Biotur 2006. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo. Santiago de Compostela. ISBN 978-84-935421-6-0. Pp. 247-254.

Casals, C., E. Ramos, C. Álvarez, F. González, J.J. Rodríguez y M. Esquivel, 2000. Diagnóstico ambiental de la Bahía de Naranjo, Parque Natural Cristóbal Colón, Holguín, Cuba. Memorias BIOTUR 2000. pp. 89-100.

Casals, C., E. Ramos, C. Álvarez, F. González, J.J. Rodríguez y M. Esquivel, 2007 d. Diagnóstico ambiental de la Bahía de Naranjo, Parque Natural Cristóbal Colón, Holguín. En: Casals, C. y M.A. Fernández (eds.), Biotur 2006. Xunta de Galicia, Consellería de Innovación e Industria, Dirección Xeral de Turismo. Santiago de Compostela. ISBN 978-84-935421-6-0. Pp. 165-177.

CEPAL, 2016. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 48 p.

CITMA, 2016. Programa Nacional sobre la Diversidad Biológica 2016-2020. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. 26 p.

Da Silva, I., R. Rankin y M. Esquivel, 1982. Estudio comparativo ecofisiológico y fitogeográfico entre las localidades de Cajalbana, Sierra del Rosario y Rincón Francés, Varadero. Universidad de la Habana. Facultad de Biología. Jardín Botánico Nacional. Trabajo de Curso. Inédito. 39 p.

Esquivel, M., A. Álvarez, Y. Borrego, E. Castellanos, J. Juanes, A. Armas, Y. Silveira e I. Nápoles, 2014. Caracterización de la zona costera de la playa de Varadero en la península de Hicacos, Matanzas, Cuba. Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio. BioCubaFarma. Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Dirección de Geología. Ministerio de Energía y Minas. Instituto de Oceanología, Agencia de Medio Ambiente. 271 p.

Esquivel, M., A. Armas, Y. Borrego, M. Cabrera, R. Garrido, R. Llanes, D. Martínez, A. Núñez, C. Pérez, J. Truff y C. Ugalde, 2013 a. El trazado de los límites de la zona costera y su zona de protección, utilizando técnicas de la geomática. VIII Congreso Internacional de Geomática. Informática 2013. La Habana. 18-22 Marzo 2013.

Esquivel, M., Y. Borrego, A. Armas, E. Castellanos, J. Juanes y A. Álvarez, 2013 b. Estudio ambiental de la playa de Varadero, respecto al perfil de playa, la situación de sus dunas y su vegetación asociada. Panel Biodiversidad y ecosistemas marino-costeros. Amenazas y acciones para la conservación. IX Convención Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana. 8-12 de Junio 2013.

Esquivel, M. y C. Casals, 2000 a. Informe Bioparque Rocazul. Inédito. Informe Técnico a Gaviota SA.

Esquivel, M. y C. Casals, 2000 b. Informe Mini Zoológico La Cartacuba. Inédito. Informe Técnico a Gaviota SA.

Esquivel, M. y C. Casals, 2005. El primer viaje de Cristóbal Colón a Cuba. Casa Editora Abril. Ediciones Boloña. La Habana. ISBN 959-210-395-X, 959-7126-36-2. 199 p.

Esquivel, M. y C. Casals, 2006 a. Derrotero de Colón por la costa de Holguín 1492. Ediciones Holguín. Holguín. ISBN 959-221-197-3. 149 p.

Esquivel, M. y C. Casals, 2006 b. El primer viaje de Cristóbal Colón a Cuba. Casa Editora Abril. Ediciones Boloña. La Habana. ISBN 959-210-449-2. 203 p.

Esquivel, M. y J.A. Castellanos, 2016. La investigación biotecnológica y el proceso de creación de nuevas empresas en Cuba. Inédito. 15 p.

Esquivel, M., F. González, J.J. Rodríguez y C. Casals, 2000 a. Nueva edición comentada del Diario de Navegación de Cristóbal Colón. Memorias BIOTUR 2000. pp. 121-130.

Esquivel, M., O. Labrada y C. Casals, 2001. Estudio ecología reproductiva del catey *Aratinga euops* en el delta del Cauto. Inédito. Informe Técnico CENPALAB/Gaviota.

Esquivel, M., E. Moreno, M.I Sampedro y R. Fírvida, 2016. La actividad de investigación, desarrollo e innovación en el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB, en diversos sectores de la economía: 15 años de experiencias. Convención Internacional Ciencia. Tecnología e Innovación. 31 Octubre - 4 Noviembre 2016. La Habana, 20 p.

Esquivel, M., J.J. Rodríguez, y A. Matos, 2000 b. Plantas cultivadas y sus parientes silvestres de la Meseta de Pinares de Mayarí. Informe Técnico CENPALAB.

Esquivel, M., J.J. Rodríguez, y A. Matos, 2000 c. Inventario de plantas ornamentales de La Plancha. Informe Técnico CENPALAB.

Esquivel, M., J.J. Rodríguez, A. Matos y C. Casals, 2000 d. Inventario florístico de El Peñón de la Bahía de Naranjo. Informe Técnico CENPALAB.

Esquivel, M., J.J. Rodríguez, A. Matos y C. Casals, 2000 e. Inventario florístico del área de cuabal de la Bahía de Naranjo. Informe Técnico CENPALAB.

Esquivel, M., J.J. Rodríguez, A. Matos y A. Rosas, 2000 f. Informe Estudio ecología reproductiva aves endémicas en la Meseta Pinares de Mayarí. Inédito. Informe Técnico CENPALAB.

Guarch, J.M., 1986. Un cementerio aborigen en el sitio arqueológico El Chorro de Maíta. Carta Informativa. Época II, No. 69. Departamento de Arqueología. Instituto de Ciencias sociales. Academia de Ciencias de Cuba.

Guarch, J.M., 1988. El Chorro de Maíta. Revista Cubana de Ciencias Sociales, Año VI, No. 17, Ed. Academia, La Habana, pp. 162-183,

Guarch, J.M., 1994. Yaguajay Yucayeque Turey. Ed. Publicigraf. Holguín. 44 p.

Hernández, M., 2017. Perspectivas del turismo cubano, motor económico del país. Mesa Redonda. 19 enero 2017. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2017/01/19/perspectivas-del-turismo-cubano-motor-economico-del-pais-video/>

Leiva, A. y M. Esquivel, 2002. Las palmas que pudo haber visto Colón en su primer viaje a Cuba. Memorias BIOTUR 2002. pp. 153-156.

Leiva, A. y M. Esquivel, 2008. Las palmas que pudo haber visto Colón en su primer viaje a Cuba. Asociación Botánica Española de Palmeras y Cycas (ABEPYC). Espádice, 13: 4-9.

ONEI, 2017. Panorama ambiental. Cuba 2016. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Centro de Gestión de la Información Económica, Medioambiental y Social. La Habana. 60 p.

PCC, 2016. Proyecto de Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista. Proyecto Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Séptimo Congreso del Partido Comunista de Cuba. 32 p.

UICN, s.a. Integrar las Metas de Biodiversidad de Aichi en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Serie Notas de Política: Objetivos de Desarrollo Sostenible – 1. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 7 p.

Ma. Magdalena Sánchez Astello et al. Factibilidad Económica de la Energía Solar en Equipos de Bombeo para Riego en México con y sin Subsidio Gubernamental. Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, mastello83@hotmail.com.

I. Introducción.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en su Artículo 25 que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales¹.

Además, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, reconoce que “el campo es un sector estratégico, a causa de su potencial para reducir la pobreza e incidir sobre el desarrollo regional”, y que “la capitalización del sector debe ser fortalecida” por lo que establece como una de las cinco metas nacionales, un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades, considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo².

Lo anterior se busca hacerlo tangible a través del Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2014-2018, en la entidad ejecutora de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con uno de los objetivos centrales: “Fomentar el acceso de la población rural a los derechos sociales mediante políticas públicas coordinadas y concurrentes”, por lo que se crea una estructura programática para alcanzar este objetivo, dentro de la cual se encuentra el Programa de Fomento a la Agricultura.

El Programa de Fomento a la Agricultura tiene cinco componentes, dentro de los cuales se encuentra el de Energías Renovables, este tiene el objetivo específico de “Fomentar la utilización de energías renovables que contribuyan a mitigar el impacto al medio ambiente, promover la sustentabilidad e incrementar la rentabilidad”. Los conceptos de incentivos contemplados son para: 1. Sistemas de aprovechamiento de la biomasa a partir del establecimiento o mantenimiento de semilleros y/o cultivos comerciales para la producción de biomasa para bioenergéticos; 2. Sistemas térmicos solares; 3. Sistemas fotovoltaicos interconectados; 4. Sistemas fotovoltaicos autónomos, y 5. Otros proyectos de energías renovables (fotovoltaico, biomasa, gasificación, eólica, geotérmica y/o minihidráulica).

El incentivo a evaluar es el de Sistemas fotovoltaicos interconectados, en el cual el Gobierno Federal apoya hasta 50% del costo del sistema sin rebasar \$800,000.00 (ocho cientos mil pesos 00/100 M.N.) para personas físicas y \$1,200,000.00 (un

¹ Reglas de operación del Programa 2017.

² Ídem 1.

millón doscientos mil pesos 00/100 M.N.) para personas morales, y puede ser aplicado en todo el país, dándosele prioridad a los Estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Edo. México, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Yucatán y Zacatecas.

Se hace la evaluación en los pozos utilizados para riego agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, se realizan tres estudios de factibilidad económica, lo que varía es el subsidio gubernamental sobre las tarifas eléctricas y el sistema fotovoltaico: 1) Análisis económico con subsidio a la tarifa eléctrica y sin subsidio al sistema fotovoltaico; 2) Análisis económico con subsidio a la tarifa eléctrica y con subsidio al sistema fotovoltaico y 3) Análisis económico sin subsidio a la tarifa eléctrica y sin subsidio al sistema fotovoltaico.

II. Metodología.

Se revisó toda información disponible de los pozos para riego agrícola de la Universidad, para determinar la potencia necesaria de cada bomba y así los requerimientos de instalación del sistema fotovoltaico interconectado a la red de la Comisión federal de electricidad (CFE), a partir de esta información, se cotizaron los precios de mercado de este sistema para cada uno de los pozos, y después se calcularon los indicadores económicos sin subsidio y con subsidio, tanto en la inversión inicial como en los costos de operación (energía eléctrica).

II.1. Caracterización del lugar

La Universidad Autónoma Chapingo se encuentra ubicada en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, sobre la carretera México- Texcoco en el kilómetro 38.5. En las coordenadas 19° 29' 16" N y 98° 53' 20.43" O, tomando como referencia la rectoría, que es el edificio principal de esta Universidad.



Figura 1. Ubicación del lugar de estudio

II.2. La radiación solar en la zona de estudio

México se encuentra ubicado en una posición geográfica privilegiada, ya que recibe la radiación solar necesaria para que los sistemas solares operen en una buena parte del año, para el lugar de estudio de esta trabajo, Chapingo, el promedio de radiación solar anual es de 5.1 kWh/m²/día.

II.3. Información de los equipos de bombeo de los pozos para riego agrícola.

Los datos presentados en la tabla 1, corresponden a un trabajo de investigación realizado en el 2010, solo se tomó la información de los sistemas de bombeo agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

II.4. Cálculo de la instalación fotovoltaica

Para este cálculo se toma una eficiencia del equipo de bombeo del 55%, tomándola como una media, las moto-bombas varían su eficiencia a lo largo de su vida útil, por lo general la máxima eficiencia es alrededor del 70 % y la eficiencia mínima aceptable de 40%. Si se diseña un equipo con una eficiencia alta, el sistema no cubrirá la demanda de energía cuando la eficiencia baje, en cambio, si se diseña el sistema fotovoltaico con una eficiencia baja, éste tendrá una potencia mayo a la necesitada y cuando su eficiencia disminuya no será insuficiente a la necesitada, la desventaja de este es que el sistema seleccionado será más costoso.

Tabla 1. Datos de los equipos de bombeo instalados en la Universidad Autónoma Chapingo.

Nombre del Pozo	Uso	Tipo Bomba	Tipo Motor	Potencia Equipo de Bombeo	Gasto (lps)	Eficiencia Electromecánica (%)	CDT* (m)	Volumen Concesionado (m³/año)	Volumen extraído (m³/año)	Tiempo de Operación (hora/año)
Montecillos (Ceroña)	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	100HP, 440V	28	33	70.55	343,440	222,673	2,209.06
Tlapeaxco	Agrícola	Turbina Vertical	Eléctrico	100HP, 440V	44.3	54	76.53	343,440	135,386	848.92
San Ignacio I	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	HP,220 V	33.33	36.6	69.73	248,832	213,436	1,778.81
San Ignacio II	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	HP,220 V	26.32	44	70.56	270,000	251,660	2,655.99
El Horno (INIFA)	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	X	7.8	58	93.03	105,120	105,007	3,739.55

P)										
El Olivar	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	85HP, 220V	36.4	48	110.17	788,400	260,140	1,985.2
Xaltepa	Agrícola	Turbina Vertical	Eléctrico	150HP, 220V	45.45	69	83	441,000	334,345	2,043.42
San Bartolo	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	125HP, 440V	71.43	60	87.4	308,700	283,570	1,102.75
San Pedro	Agrícola	Turbina Vertical	Eléctrico	75HP, 220V	19.8	52	106.38	441,000	78,680	1,103.82
San Juan I	Agrícola	Turbina Vertical	Eléctrico	100HP, 440V	38.05	54	154.34	326,340	177,085	1,292.78
San Juan II	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	125HP, 440V	36.6	50	144.94	396,900	546,775	4,149.78
San Juan IV	Agrícola	Sumergible	Eléctrico	100HP, 440V	9	30	188.49	52,920	93,050	2,871.91

*Carga dinámica total.

Fuente: Cruz Hernández, 2010.

Cálculo de la potencia consumida por la moto-bomba:

$$P = \frac{Q \cdot CDT}{E} \dots (1)$$

Dónde:

P=Potencia consumida (Kw)

Q=Gasto (m³/s)

CDT: Carga Dinámica Total (m)

E: Eficiencia electromecánica (decimal)

Potencia consumida en horas al día:

$$\dots (2)$$

II.5. Pérdidas del sistema fotovoltaico

El sistema fotovoltaico va a tener una serie de pérdidas, desde la instalación, las condiciones reales de trabajo hasta el rendimiento energético, por lo que es necesario calcular cada una de estas para determinar el rendimiento energético de la instalación, definida como la eficiencia de la instalación:

$$PR = 100\% - P_{Pot} - P_{Temp} - P_{Suc} - P_{Somb} - P_{Deg} - P_{Elec} - P_{Ref} \dots (3)$$

PR: "Performance Ratio" o rendimiento energético.

- PPot: Pérdidas por dispersión de potencia de los módulos.
- PTemp: Pérdidas por incremento de temperatura de las células fotovoltaicas.
- PSuc: Pérdidas debidas a la acumulación de suciedad en los módulos.
- PSomb: Pérdidas por sombras.
- PDeg: Pérdidas por degradación de los módulos.
- PElec: Pérdidas eléctricas.
- PRef: Pérdidas por reflectancia.

II.6. Selección de panel solar y cálculo del número de módulos solares.

El panel a utilizar es de tipo monocristalino, con una potencia máxima de 260 W, una eficiencia de módulo de 18%³.

El número de paneles solares se calculara con la siguiente formula:

$$Nmód = \frac{Ced}{PMP \cdot HSP \cdot PR} \dots (4)$$

Dónde:

- Ced(wh/dia) =consumo diario estimado
- PMP (W/módulos) =potencia pico del módulo seleccionado
- HSP (h/dia)=horas de sol pico
- PR (adim)=performance ratio

II.7. Los microinversores.

Los módulos fotovoltaicos en su gran mayoría general corriente directa pero los motores y motobombas utilizadas son de corriente alterna, por lo que es necesario utilizar este mecanismo que permite convertir corriente directa a corriente alterna.

$$\dots (5)$$

II.8. Análisis económico

Para la determinación de la factibilidad económica de estos proyectos se utilizó el indicador económico de Valor Presente Neto:

$$\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \dots (6)$$

Dónde:

- VPN=Valor presente neto.
- S₀=Inversión inicial.
- S_t=Flujo de efectivo neto del periodo t.
- t=Número de periodos de vida del proyecto.

³ Ficha técnica US260P/265P/270P-20. Fecha de consulta:09/04/2017

i =Tasa de recuperación mínima atractiva.

III. Resultados

Para ilustrar los resultados, se toman los datos del Pozo denominado “Xaltepa” y se calcula primero los requerimientos técnicos de diseño para determinar la inversión inicial del sistema fotovoltaico, después los costos de energía eléctrica, que son los costos de operación y al final el Valor Presente Neto.

Tabla 2. Datos del pozo Xaltepa.

<i>Nombre del pozo:</i>	<i>Xaltepa</i>
<i>Latitud:</i>	19° 29' 18.57'' N
<i>Longitud:</i>	98° 52' 32.08'' W
<i>Caudal (lps):</i>	45.45
<i>Gasto(m3/s)</i>	0.04545
<i>CDT (m)</i>	82.997
<i>Eficiencia</i>	55
<i>Electromecánica (%)</i>	
<i>Horas de operación(h/días)</i>	5.6

Fuente: Cruz Hernández, 2010.

Cálculo de la potencia consumida por la moto-bomba:

De acuerdo a los datos de la bomba, aplicamos la fórmula (1):

$$\frac{(0.04545) * (82.997)}{(0.55)}$$

Potencia consumida en horas al día:

Aplicando la fórmula (2):

Cálculos de las pérdidas en el sistema fotovoltaico:

Aplicando la fórmula (3):

$$PR = 100\% - 3\% - 7.13\% - 3\% - 2\% - 1\% - 1.5\% - 3\% = 79\%$$

Cálculo de paneles solares

Aplicando la fórmula (4):

$$\text{_____} = 339.81 \approx 340 \text{ módulos}$$

Cálculo de los microinversores:

Aplicando la fórmula (5):

$$\text{_____} = 85$$

III.1. Determinación de la inversión inicial.

Se realizaron las cotizaciones de todos los sistemas fotovoltaicos para los diferentes pozos, en el anexo 1 se aprecia la del pozo Xaltepa. La tabla 3 se resume esta información.

Tabla 3. Inversión inicial para todos los pozos con fines agrícolas de la UACH.

Pozo	Inversión inicial	Pozo	Inversión inicial
Montecillos (Cerona)	\$1,885,402.00	Xaltepa	\$2,873,724.00
Tlapeaxco	\$1,460,348.00	San Bartolo	\$2,638,296.00
San Ignacio I	\$1,837,356.00	San Pedro	\$1,303,396.00
San Ignacio II	\$2,072,784.00	San Juan I	\$2,850,262.00
El Horno (INIFAP)	\$1,405,334.00	San Juan II	\$7,098,480.00
El Olivar	\$2,960,290.00	San Juan IV	\$2,049,322.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

III.2. Costos de operación de energía eléctrica.

Para este costo se considera la tarifa 9CU que es la subsidiada y la no subsidiada (9 y 9M, baja y media tensión, considerando además lo siguiente:

-El costo de la tarifa 9CU han aumentado en un 2%, según datos de la CFE⁴, y se utiliza este incremento para proyectar el aumento en los costos de operación.

-En las tarifas 9 y 9M, se calculan los costos a partir de las tarifas escalonadas establecidas por la CFE, ver tabla 4, con un incremento del 2% mensual.

Tabla 4. Datos iniciales para la proyección de las tarifas 9 y 9M.

Enero -2005				
Tarifa	1-5000 Kwh	5001-15000 Kwh	15001-35000 Kwh	Adicional Kwh
9	0.481	0.533	0.585	0.641
9M	0.481	0.541	0.589	0.645

Fuente: elaboración propia con datos de la CFE.

Los costos de operación con y sin subsidio de energía eléctrica se pueden ver en la tabla 5.

III.3. Determinación de los beneficios y Composición de los Flujos de Efectivo.

En el escenario 1, se hace el análisis económico con subsidio a la tarifa eléctrica, no hay ningún tipo de beneficio adicional, solo se contempla la inversión en el sistema fotovoltaico y se pagan los costos de operación con la tarifa eléctrica con subsidio

⁴ http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp

(actual). En el escenario 2, se realiza la inversión pero se tendrá el subsidio a la inversión inicial por un monto de \$1,200,000 y los costos de operación con la tarifa eléctrica con subsidio (actual), por lo que el subsidio será un beneficio que se presenta en el año 0. Y en el escenario 3, se realiza el análisis económico sin subsidio al sistema fotovoltaico y sin subsidio a la tarifa eléctrica, sin beneficios adicionales de ningún tipo.

III.4. Cálculo del Valor Presente Neto.

Se realizó el cálculo de este indicador a una tasa de interés de 6.43%⁵, los resultados de los 3 escenarios planteados se observan en la tabla 6.

En el escenario 1, se puede observar que en la situación actual, cuando el usuario paga tarifas eléctricas preferenciales (subsidiadas) no es atractivo económicamente hacer una inversión en un sistema fotovoltaico, porque el costo de energía eléctrica que paga durante los 25 años no alcanza a ser mayor a la inversión que realiza. En el escenario 2, puede ser atractivo para los equipos de bombeo con una potencia menor a 100 HP menores a 100 m, en los que rebasan estas condiciones al parecer no son económicamente viables. El escenario 3 refleja el estado de la situación sin ningún tipo de subsidio, ni a la inversión ni a los costos de operación, desde el punto de vista del usuario, en el momento que se eliminen los subsidios a la tarifa eléctrica se verán obligados a buscar otras opciones de energía por los altos costos de operación, y esta opción es viable.

⁵ CETES a 28 días de marzo 2017.

Tabla 5. Costos de operación con y sin subsidio a la tarifa eléctrica.

Año	Consumo con subsidio					Consumo sin subsidio		
	Tarifa 9CU	Eficiencia	Potencia requerida	Consumo eléctrico anual	Costo anual de electricidad	Consumo mensual de electricidad	Consumo anual de electricidad	Costo anual de electricidad
	\$/Kwh	(%)	Kw	Kwh/Año	\$/Año	Kwh/mes	Kwh/año	\$/año
2018	\$0.60	42	88.163	180154.687	\$108,092.81	15012.8905	180154.687	\$2,280,377.55
2019	\$0.62	60	61.714	126108.281	\$78,187.13	10509.0234	126108.281	\$1,995,138.49
2020	\$0.64	57	64.962	132745.559	\$84,957.16	11062.1299	132745.559	\$2,669,975.22
2021	\$0.66	54	68.571	140120.312	\$92,479.41	11676.6926	140120.312	\$3,582,973.16
2022	\$0.68	51	72.605	148362.683	\$100,886.62	12363.5569	148362.683	\$4,823,028.41
2023	\$0.70	48	77.143	157635.351	\$110,344.75	13136.2792	157635.351	\$6,514,767.25
2024	\$0.72	45	82.286	168144.374	\$121,063.95	14012.0312	168144.374	\$8,834,363.20
2025	\$0.74	42	88.163	180154.687	\$133,314.47	15012.8905	180154.687	\$12,034,309.74
2026	\$0.76	70	52.898	108092.812	\$82,150.54	9007.73433	108092.812	\$8,951,646.88
2027	\$0.78	67	55.267	112932.789	\$88,087.58	9411.06572	112932.789	\$11,890,293.99
2028	\$0.80	64	57.857	118226.513	\$94,581.21	9852.20942	118226.513	\$15,825,273.80
2029	\$0.82	61	60.703	124040.932	\$101,713.56	10336.7443	124040.932	\$21,108,753.75
2030	\$0.84	58	63.842	130456.842	\$109,583.75	10871.4035	130456.842	\$28,224,293.52
2031	\$0.86	55	67.325	137572.67	\$118,312.50	11464.3891	137572.67	\$37,839,419.47
2032	\$0.88	52	71.209	145509.555	\$128,048.41	12125.7962	145509.555	\$50,881,199.33
2033	\$0.90	49	75.569	154418.303	\$138,976.47	12868.1919	154418.303	\$68,646,056.36
2034	\$0.92	46	80.497	164489.062	\$151,329.94	13707.4218	164489.062	\$92,961,324.52
2035	\$0.94	43	86.113	175965.043	\$165,407.14	14663.7536	175965.043	\$126,426,357.60
2036	\$0.96	40	92.571	189162.421	\$181,595.92	15763.5351	189162.421	\$173,620,978.38
2037	\$0.98	60	61.714	126108.281	\$123,586.12	10509.0234	126108.281	\$143,750,759.39
2038	\$1.00	57	64.962	132745.559	\$132,745.56	11062.1299	132745.559	\$192,373,094.57
2039	\$1.02	54	68.571	140120.312	\$142,922.72	11676.6926	140120.312	\$258,155,068.30
2040	\$1.04	51	72.605	148362.683	\$154,297.19	12363.5569	148362.683	\$347,501,689.66
2041	\$1.06	48	77.143	157635.351	\$167,093.47	13136.2792	157635.351	\$469,392,347.35

Tabla 6. Valores Presente Neto de los 3 escenarios del análisis.

Pozos	VPN sin subsidio	VPN con subsidio al sistema fotovoltaico	Tarifa eléctrica	VPN sin subsidio a las tarifas eléctricas ni al sistema fotovoltaico
Montecillos (Ceron)	\$1,042,731.42	\$157,268.58	9	\$424,323,791.72
Tlapeaxco	-\$925,097.82	\$267,672.61	9	\$266,379,453.59
San Ignacio I	\$1,039,030.85	\$160,969.15	9	\$400,380,303.58
San Ignacio II	\$1,130,279.39	\$69,720.61	9	\$469,935,384.51
El Horno (INIFAP)	-\$881,179.84	\$318,820.16	9	\$253,422,681.05
El Olivar	\$1,427,203.34	-\$227,203.34	9M	\$771,652,097.24
Xaltepa	\$1,479,785.61	-\$279,785.61	9	\$737,703,071.84
San Bartolo	-	-\$201,700.79	9	\$614,518,102.41

	\$1,401,700.79			
San Pedro	-\$856,699.28	\$343,300.72	9	\$615,853,002.41
San Juan I	\$1,378,972.81	-\$178,972.81	9M	\$731,293,872.87
San Juan II	\$2,839,912.19	\$1,639,912.19	9M	\$2,307,141,395.21
San Juan IV	\$1,108,522.84	\$91,477.16	9	\$477,248,886.07

IV. Conclusiones

Los sistemas fotovoltaicos son factibles técnicamente, la República Mexicana está ubicada en un lugar donde recibe la radiación solar necesaria para abastecer una demanda grande de energía eléctrica, aunque presenta la desventaja de ser variable debido a las condiciones meteorológicas. Para evitar las variaciones se deben de diseñar con un factor de seguridad de aproximadamente 20%, esto aunque encarece el sistema, asegura la energía demandada.

La inversión inicial de los sistemas fotovoltaicos es alta, sin embargo se resaltan otras cuestiones como la ambiental; en donde la ventaja es que no emite gases contaminantes a la atmósfera, esto permite una mejora en la calidad de vida de las personas, haciendo que estos sistemas sean viables.

La energía fotovoltaica al ser renovable se puede tener la certeza que se va a encontrar disponible por muchos años, teniendo un futuro prometedor en su uso, pues en los últimos años éstos sistemas han tenido un crecimiento notable, en contraste con los combustibles fósiles que están feneciendo y encareciendo a un ritmo acelerado, esto hará que la energía fotovoltaica poco a poco va ir siendo más económica.

De los resultados del análisis económico podemos concluir que:

1. Para el usuario de la CFE no es conveniente instalar un sistema fotovoltaico cuando tiene una tarifa de cobro subsidiada por la SAGARPA y la CFE, de tal manera que en vez de pagar en promedio 9.30 \$/kwh con la tarifa 9, paga solo 0.58 \$/kwh con la tarifa 9CU, para el año 2017.
2. Para la CFE y la SAGARPA es factible el sistema fotovoltaico, la inversión que realiza en el año 0 por la compra del sistema, lo recupera en la mayoría de los pozos estudiados entre el año 1 y 2, de ésta manera, sino existieran los subsidios a la tarifa 9CU, todos los sistemas fotovoltaicos son factibles económicamente, porque el costo de energía eléctrica es alto.
3. El alto costo inicial de los sistemas fotovoltaicos se deben principalmente al uso de inversores de corriente directa a corriente alterna.

V. Bibliografía.

- Benton Cuéllar, A. (1988). *Construcción de pozos para aprovechamiento del agua subterránea*. Chapingo, Edo. de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2012). *Ingeniería económica*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Caballer Mellado, V., & Guadalajara Olmeda, N. (1998). *Valoración económica del agua de riego*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- CFE. (Abril de 2017). *COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD*. Obtenido de http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp
- Civil Engineering Sector. (2002). *Loading for buildings: Part 2: Code of practice for wind loads*. British Standard.
- Colectivo. (2009). *La energía solar, aplicaciones prácticas*. Sevilla, España: Promotora General de Estudios, S.A. (PROGENSA).
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua el acuífero Texcoco (1507), Estado de México*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- CONAGUA. (2015). *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero de Texcoco (1507), Estado de México*. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Corona Trujillo, R. C. (2013). *Aplicación de la energía solar fotovoltaica a sistemas de bombeo de agua*. UNAM: Tesis.
- Crúz Hernández, C. (2010). *Determinación de costos de extracción de agua subterránea en chapingo, Estado de México*. UACH: Tesis.
- Reglas de Operación de los programas de la SAGARPA 2017. Diario oficial de la Federación. México.

ANEXO 1. Cotización del sistema fotovoltaico para la motobomba que opera en el pozo Xaltepa.

Código	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Importe
MF-250W	Fotocelda de 255Wp con 60 células solares cristalinas, 156 x 156 mm, Vidrio solar templado con tratamiento anti reflejante de alta transmisión, de 3.2 mm. Protección IP65 / IP67, con 3 diodos de paso. Caja de conexión con conectores MC4, Cable: 2 x 900 mm / 4 mm ² . Dimensiones 1640x992x45 cm. Velocidad del viento 130Km/h. Temperatura de operación de -40°C hasta 85°C.	pza	\$ 3,730.00	340	\$ 1,268,200.00
EST-15-30	Paquete completo para 10 módulos con soportes sencillos ajustables de 15ª a 30ª. Contiene: 5 rieles de 4.20 m; 4 Kit empalme de riel; 18 clemas intermedias; 4 clemas finales; 10 grapas para puesta a tierra de paneles; 1 terminal para puesta a tierra de estructura; 4 puentes de unión para puesta a tierra de estructura; 7 soportes sencillos ajustables frontales y 7 soportes sencillos ajustables traseros de 15ª a 30ª	pza	\$ 5,610.00	34	\$ 190,740.00
MICRO-1K	Microinversor de corriente para interconexión a red para uso con voltaje de CA 3x480V. Potencia nominal de salida: 1000 Watts. Eficiencia máxima: 95%. Dimensiones: 259 x 242 x 36 mm. Incluye 2 tornillos T-M8-20 para sujeción en estructura de soporte.	dispositivo	\$ 7,990.00	85	\$ 679,150.00
GROUND	Sistema tierra física. 6 Varillas de tierra y acondicionador de suelos.	lote	\$ 3,600.00	1	\$ 3,600.00
SOLAR-EXT-1K	Extensión de cable troncal para CA de 2 metros para conexión de microinversores YC1000.	lote	\$ 552.00	85	\$ 46,920.00
SOLAR-TAP-1K	Tapón protector para conexión de CA de Microinversores YC1000.	pza	\$ 180.00	34	\$ 6,120.00
GAB-INI	Gabinete IP65 de Inicio de Carrera, incluye equipo de protección de sobretensión, interruptor de seccionamiento y protección de sobre corriente, medidor de energía y barra de acoplamiento.	pza	\$ 2,300.00	34	\$ 78,200.00
GAB-INT	Gabinete IP65 de Interconexión, incluye equipo de protección de sobretensión, interruptor de seccionamiento y protección.	equipo	\$ 45,000.00	1	\$ 45,000.00
AS-ECU	Sistema de monitoreo de producción y rendimiento del sistema fotovoltaico de manera Local o vía WEB ECUZ-1000. Se instalan sistemas inalámbricos y configuración de equipo a un PC o Smartphone.	lote	\$ 8,450.00	1	\$ 8,450.00
	Conducción eléctrica para el sistema				

Fuente: Actitud Sustentable S.A. de C.V. Fecha de cotización: 24 de marzo de 2017.

SESIÓN PLENARIA 3

Presidente:

Tamara Contador Mejías

*Programa de Conservación Biocultural Subantártica,
Universidad de Magallanes, Chile*

Copresidente:

Felipe Aguilar Castañeda

*Vicepresidente del Consejo Internacional de Recursos
Naturales y Vida Silvestre, México*

Reforma a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Carlos Mallén Rivera
 **@carlosmallen69**







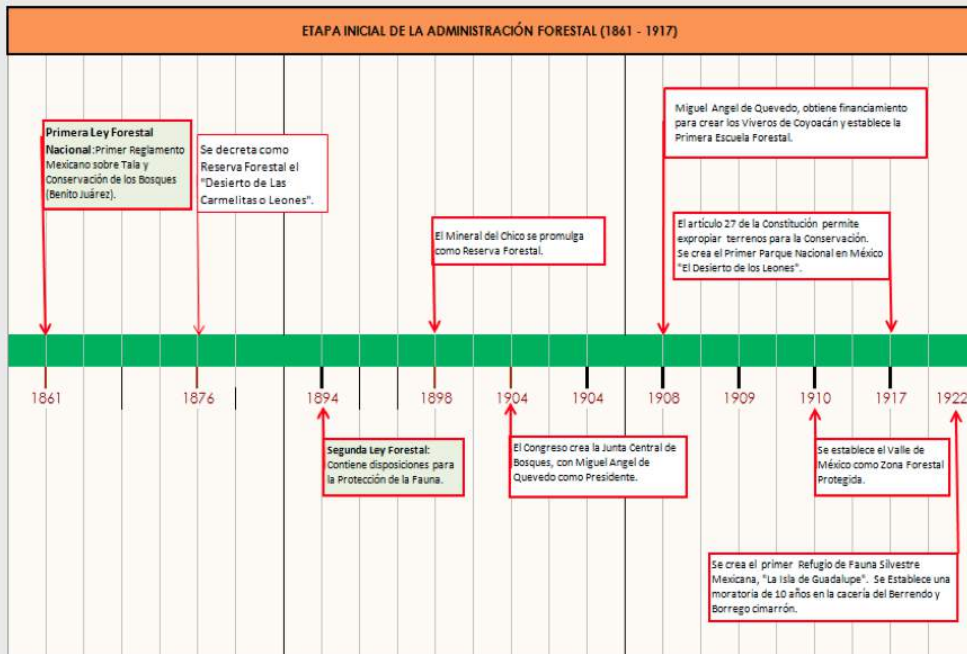


PRECEDENTE DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE



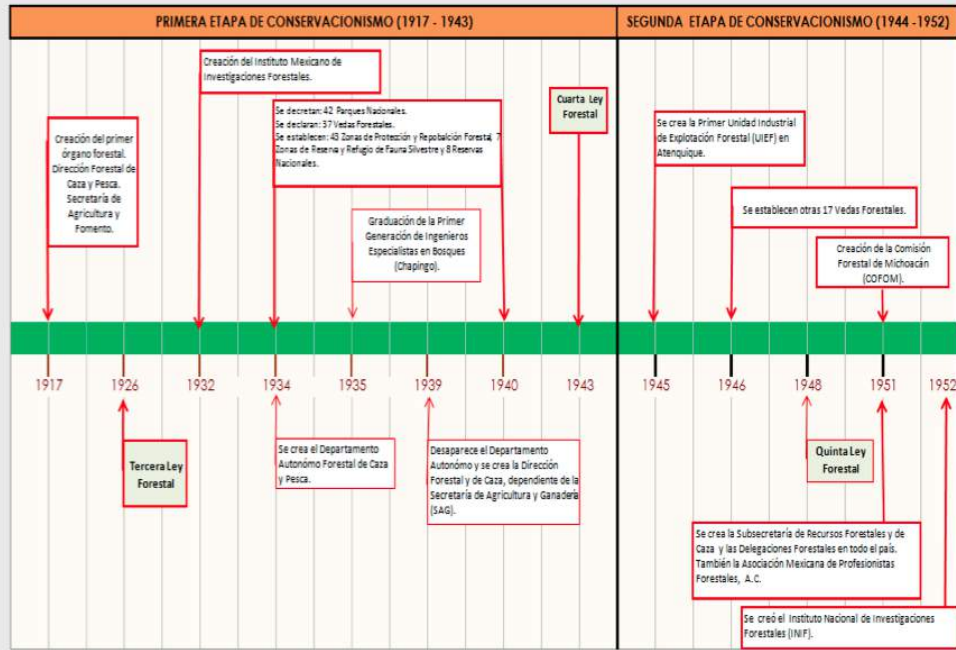
Evolución de la Administración Forestal de México

ETAPA INICIAL DE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL (1861 - 1917)



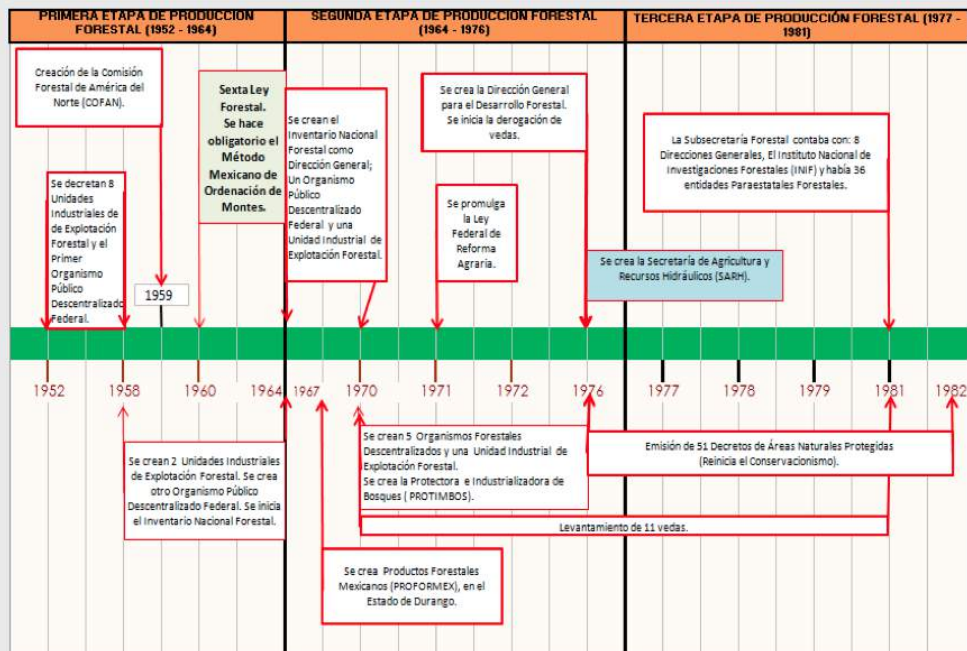
Fuente: los Votos F. Sosa Cofre, con apoyo de la Lic. Dolores Escobar Daza.

Evolución de la Administración Forestal de México



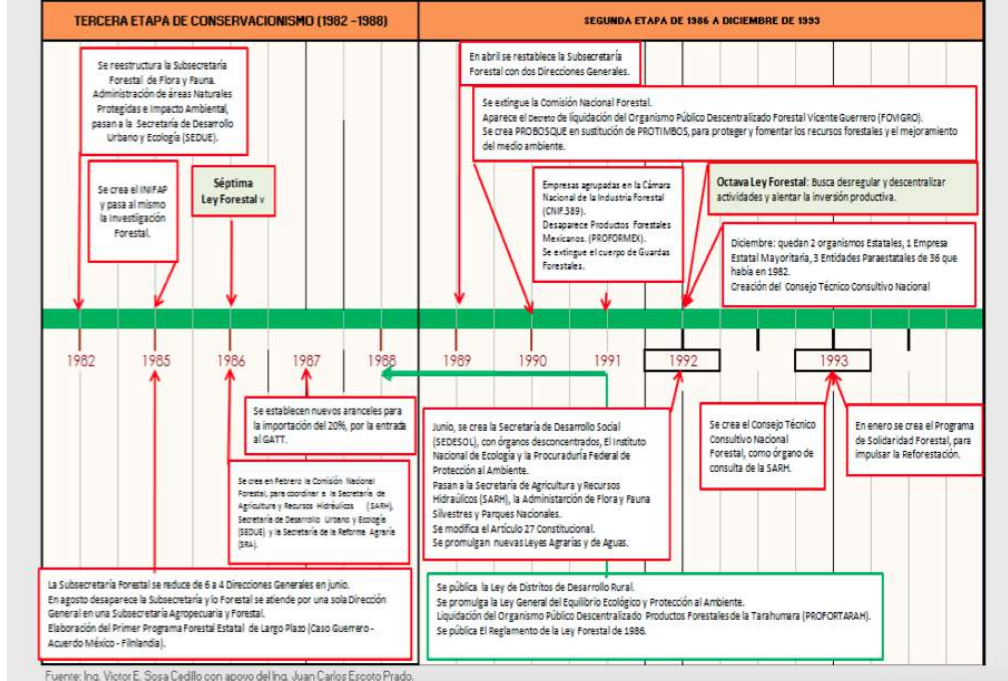
Fuente: Inq. Victor E. Sosa Cedillo con apoyo del Inq. Juan Carlos Escoto Prado.

Evolución de la Administración Forestal de México

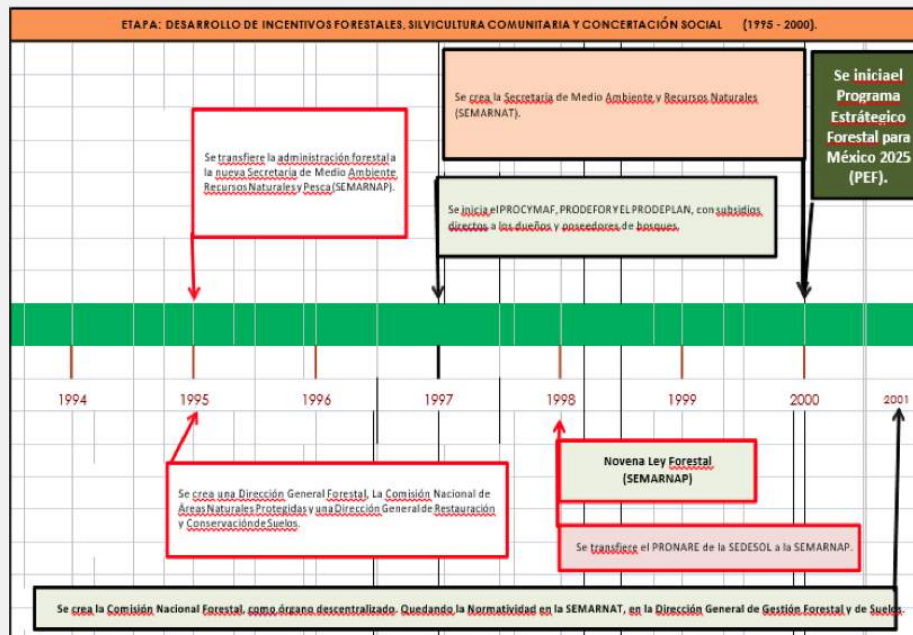


Fuente: Inq. Victor E. Sosa Cedillo con apoyo del Inq. Juan Carlos Escoto Prado.

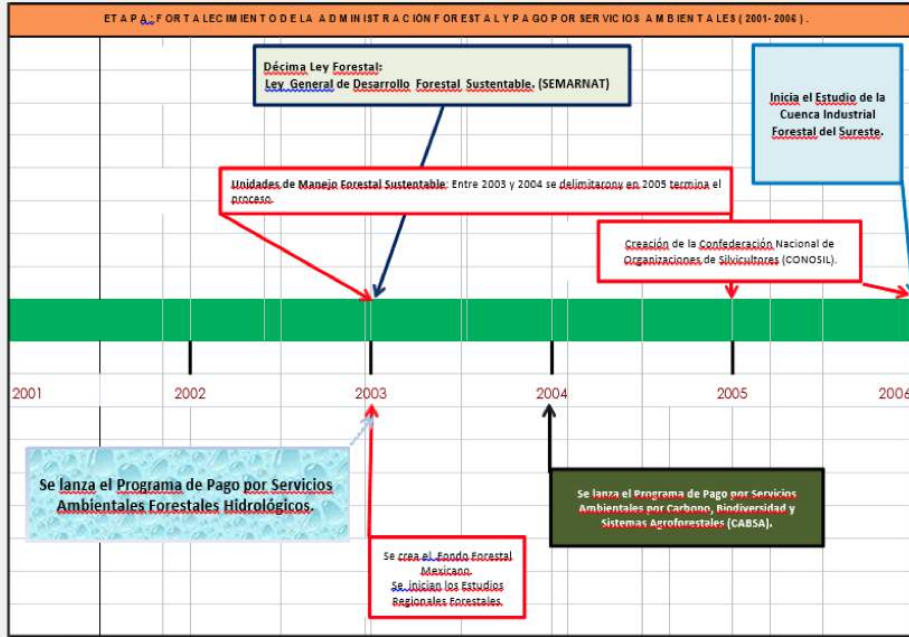
Evolución de la Administración Forestal de México



Evolución de la Administración Forestal de México

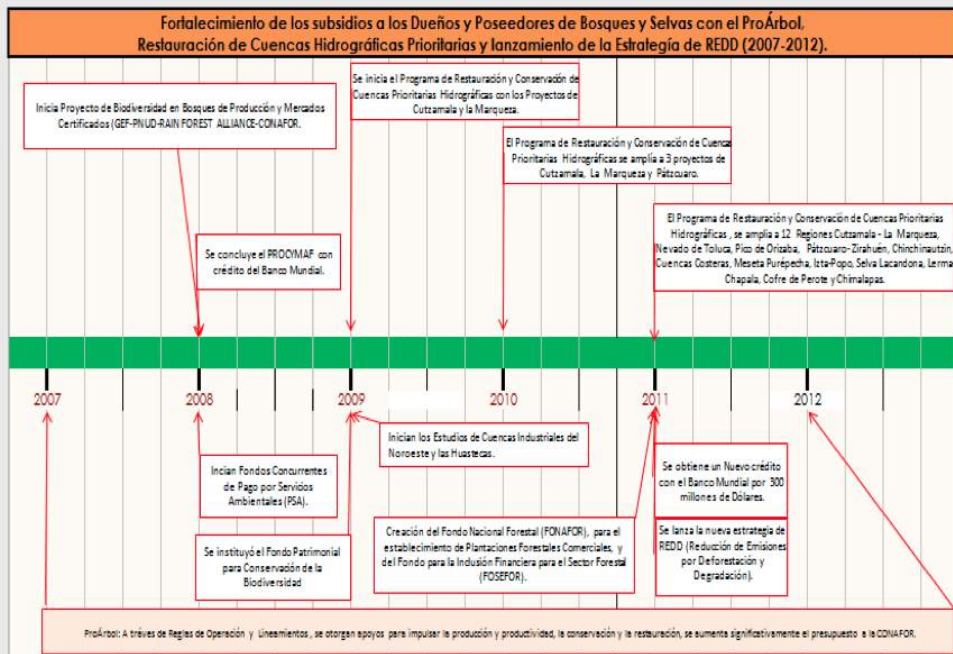


Evolución de la Administración Forestal de México

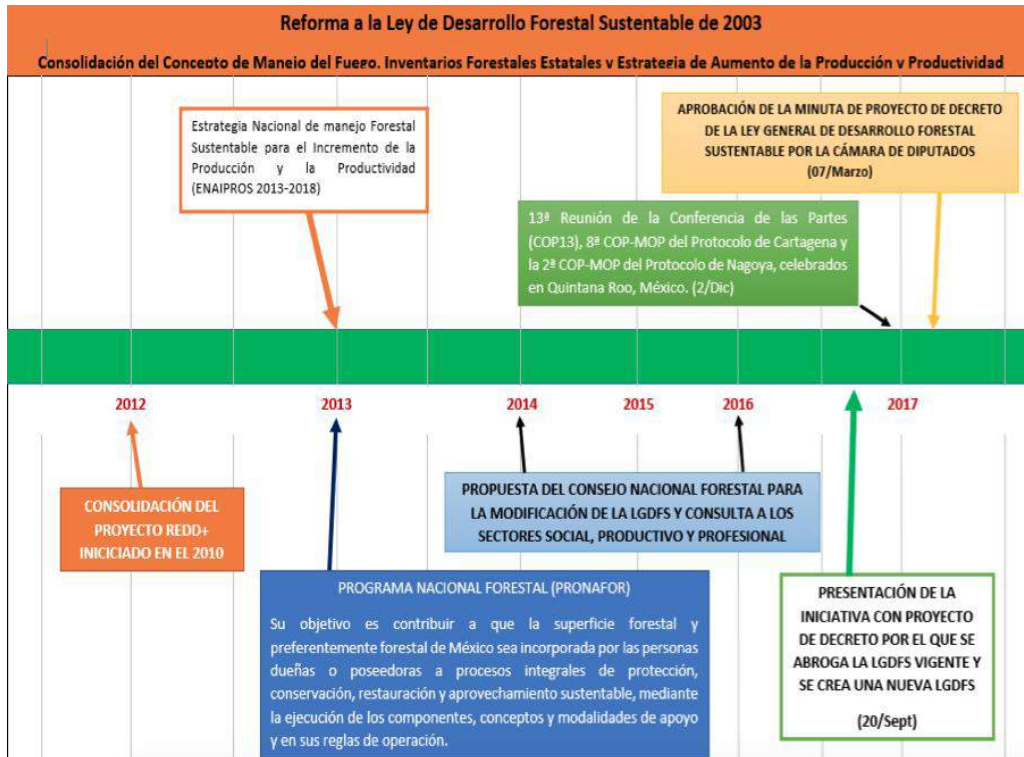


Fuente: Ing. Víctor E. Sosa Cedillo con apoyo del Ing. Juan Carlos Escoto Prado.

Evolución de la Administración Forestal de México

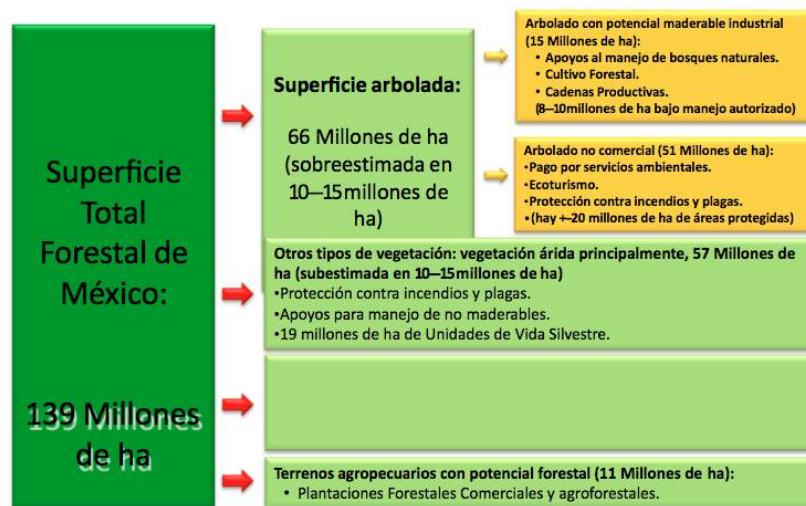


Fuente: Ing. Víctor E. Sosa Cedillo con apoyo del Ing. Juan Carlos Escoto Prado.



2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Recursos Forestales y Vocación Principal



DE ACUERDO A SU TIPO Y VOCACIÓN LAS DIFERENTES CLASES DE TERRENOS FORESTALES DE DESTINAN A ACTIVIDADES ESPECÍFICAS Y SE ADMINISTRAN O APOYAN CON DIVERSOS PROGRAMAS.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Gráfica 1. Producción Forestal Maderable 1997-2006



Fuente: Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. SEMARNAT.

LA PRODUCCIÓN NACIONAL MADERABLE MÁS ALTA SE REGISTRÓ EN EL AÑO 2000 CON 9.4 MILLONES DE M3 ROLLO. A PARTIR DE ESE AÑO HA DISMINUIDO.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

A partir del año 2000 cuando se alcanzó el pico de producción maderable de 9.4 millones de m³ rollo, la producción disminuyó. En 15 años se ha mantenido entre 5.5 y 6.5 millones de m³, de lo cual se han derivado los siguientes efectos negativos:

1. Disminución acumulada de la producción maderable desde el año 2000, en cerca de 50 millones de m³ de madera en rollo, que significan miles de millones de pesos;
2. Reducción del área bajo MFS (alrededor 7 millones de hectáreas);
3. Desmantelamiento de la industria forestal igualmente multimillonarias, principalmente fábricas de celulosa y tableros;
4. Pérdida de miles de empleos;
5. Deforestación y degradación de miles de hectáreas;
6. Importaciones crecientes de productos forestales por miles de millones de dólares anualmente.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

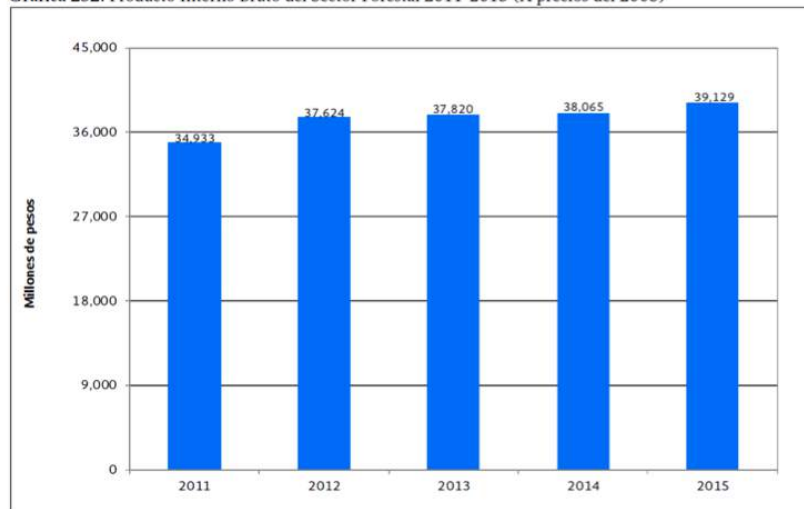
Para que ocurriera lo anterior confluyeron los siguientes factores:

- 1) El impacto de entrada al TLC que se firmó en 1993, cuyos efectos iniciaron de forma creciente a partir del año 2000;
- 2) El desmantelamiento de la estructura forestal en las Delegaciones de la SEMARNAT en 2001 y el congelamiento de autorizaciones forestales por una nueva administración con un enfoque conservacionista;
- 3) La separación de funciones entre la SEMARNAT y la CONAFOR en 2001 con la creación de esta última; y;
- 4) La promulgación en 2003 de la actual LGDFS, que estableció una regulación excesiva de las autorizaciones de aprovechamiento forestal (negativa ficta); así como para el establecimiento de PFC.

Desde entonces el nivel de producción maderable del país nunca se volvió a recuperar hasta la fecha, no obstante el cuantioso volumen de subsidios que se ha canalizado al sector y a los propietarios y poseedores de bosques.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Grafica 252. Producto Interno Bruto del Sector Forestal 2011-2015 (A precios del 2008)

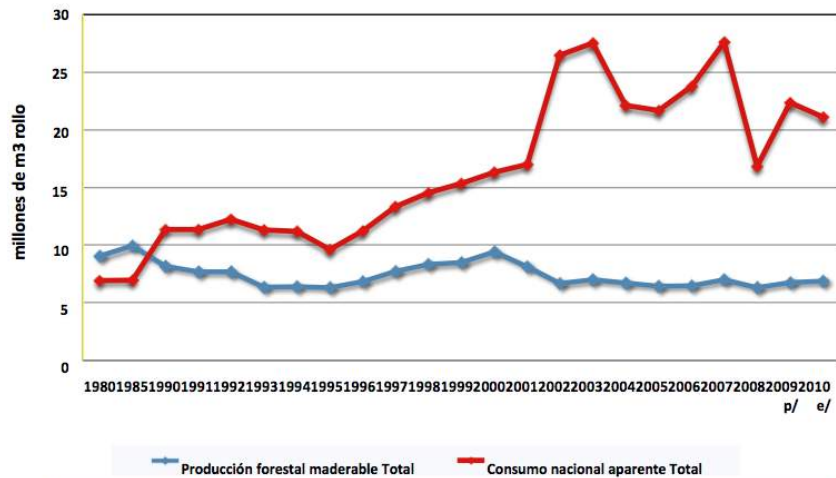


Fuente: Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. SEMARNAT.

EL PIB DEL SECTOR FORESTAL COMO PORCENTAJE DEL PIB NACIONAL SIN LA INDUSTRIA DE CELULOSA Y PAPEL, PASÓ DE 1.2% DE 1995—2000 AL 0.8% EN 2016.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Producción y Consumo Forestal Maderable



EL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE MADERA EN ROLLO EQUIVALENTE, PASÓ DE 9.6 MILLONES DE M3 ROLLO EN 1995 A 23.6 MILLONES DE M3 ROLLO EN 2016.

Fuente: Informe de Gobierno, 2010

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Países con más bosques naturales		Países con más plantaciones productivas	
País	Millones de hectáreas	País	Millones de hectáreas
Federación Rusa	809	China	28
Brasil	478	Estados Unidos	17
Canadá	310	Federación Rusa	12
Estados Unidos	303	Brasil	6
China	197	Sudán	5
Australia	164	Indonesia	3
República Democrática del Congo	134	Chile	2
Indonesia	88	Tailandia	2
Perú	69	Francia	2
India	68	Turquía	2
Otros	1,333	Resto de los países	30
Total	3,953	Total	109

VARIOS PAÍSES CON LAS MAYORES EXTENSIONES DE BOSQUES NATURALES, SON TAMBIÉN LOS QUE TIENEN MÁS PLANTACIONES PRODUCTIVAS, LO QUE CONTRADICE LA TESIS DE VARIAS ONGS EN MÉXICO Y OTROS PAÍSES EN CONTRA DE LAS PLANTACIONES.

Fuente: FAO, 2006.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Producción y Consumo Aparente de Madera en Rollo Equivalente de México en 2015 (Víctor Sosa, con base en FAOSTAT).

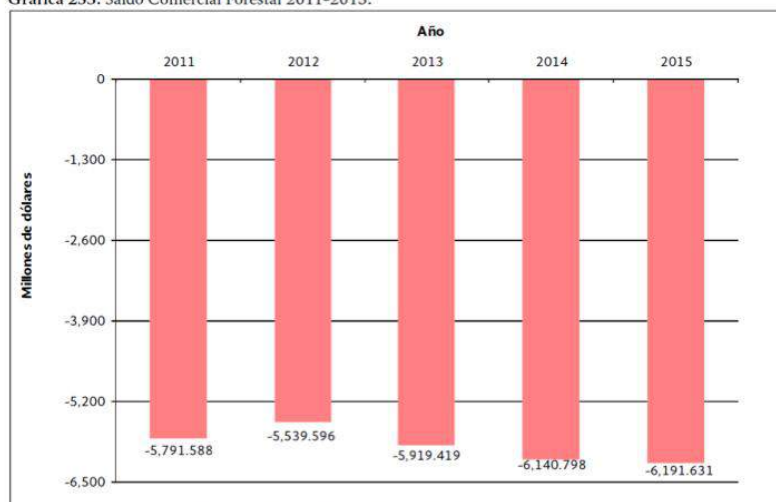
TIPO DE PRODUCTO	MADERA EN ROLLO EN M3
Producción madera en rollo	5,535,000
Importaciones de Productos Forestales	
Madera en rollo industrial	78,006
Madera aserrada	3,552,000
Tableros de madera	2,561,229
Celulosa de madera	3,122,665
Papel recuperado	1,731,000
Papel y cartón	9,908,412
Total	20,953,312
Exportaciones de Productos Forestales	
Madera en rollo industrial	78,006
Madera aserrada	35,272
Tableros de madera	61,805
Celulosa de madera	588
Papel recuperado	545,475
Papel y cartón	560,205
Total	1,281,351
Consumo Aparente de Productos Forestales	25,206,961

EL CONSUMO APARENTE DE MADERA EN ROLLO EQUIVALENTE DE MÉXICO EN 2015, FUE DE 25 MILLONES DE M3. LA PRODUCCIÓN NACIONAL SOLO SATISFACE EL 22%. EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE 1995 A 2016 FUE DE 245%

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Balanza Comercial de Productos Forestales

Gráfica 253. Saldo Comercial Forestal 2011-2015.



Fuente: Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, con información de la Secretaría de Economía.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

Principales Países que Exportan Productos Forestales a México (Con base en FAOSTAT 2014)

PRINCIPALES PAÍSES DE LOS CUALES IMPORTA MÉXICO PRODUCTOS FORESTALES

EUA: papel y cartón, papel periódico, papel de desperdicio, madera aserrada, celulosa de madera, triplay, tableros de partículas.

Chile: madera aserrada de coníferas, tableros de partículas, triplay.

Brasil: madera aserrada de coníferas y tableros de fibras.

Canadá: papel periódico, papel y cartón, tableros de partículas, triplay, madera aserrada de coníferas.

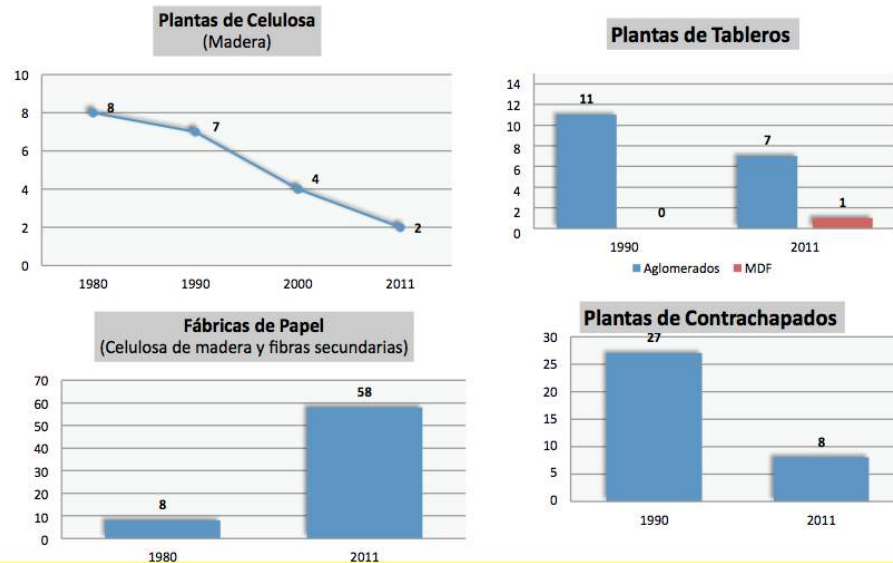
Finlandia: papel y cartón.

Alemania: papel y cartón.

Tres países con grandes áreas de PFC en el mundo

En 2014 se importaron 3,651 Millones de USD de productos forestales de EUA, 74% del total de importaciones de ese año.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.



LA INDUSTRIA FORESTAL DE MÉXICO HA VENIDO DECRECIENDO EN NÚMERO Y CAPACIDAD, SALVO LA INDUSTRIA PAPELERA QUE USA COMO MATERIA PRIMA PRINCIPAL, PAPEL DE DESPERDICIO DE EUA Y DE MÉXICO.

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas y RFN de la SEMARNAT, 2011.

2. Marco de referencia del sector forestal de México.

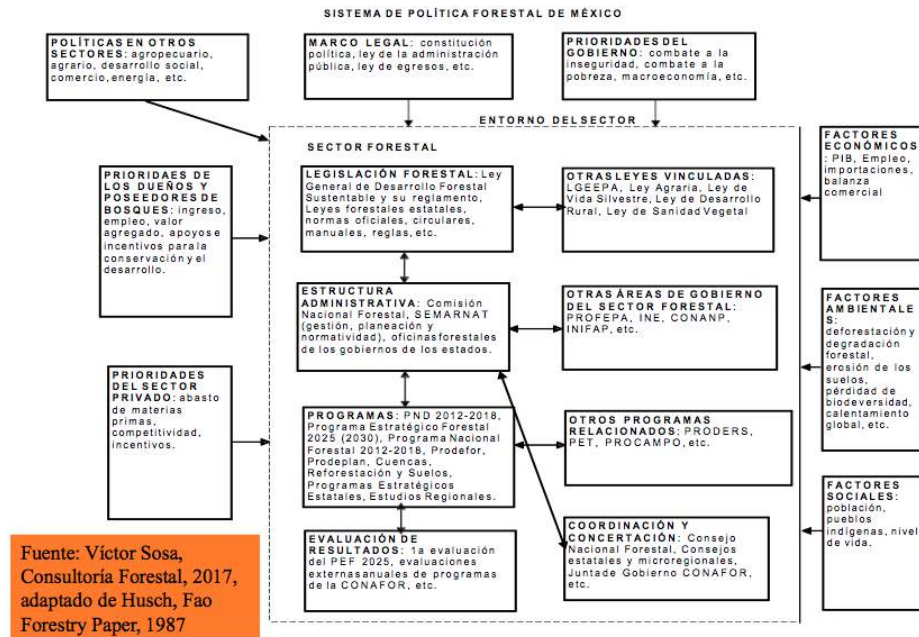
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> Gran potencial para desarrollar plantaciones competitivas (productividad 20–30 veces mayor que en bosques nativos). 	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos de madera de bosques naturales, y baja competitividad contra productos importados.
<ul style="list-style-type: none"> Especies valiosas en bosques nativos. 	<ul style="list-style-type: none"> Industria inadecuada y escasez de madera (materia prima).
<ul style="list-style-type: none"> Mercado Nacional amplio para todos los productos forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de tenencia de la tierra para escala industrial forestal competitiva. Pequeña propiedad forestal de 800 ha.
<ul style="list-style-type: none"> Experiencias exitosas en silvicultura comunitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Poca inversión y financiamiento al sector.
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de una Comisión Nacional Forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> Productividad muy baja en bosque natural (1m³/ha/año).
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Complementación de producción de bosques naturales con plantaciones forestales comerciales (áreas, especies, productos, calidades y mercados diferentes). 	<ul style="list-style-type: none"> Poca oferta de materia prima y tendencia a la baja.
<ul style="list-style-type: none"> Se podría desarrollar una industria competitiva grande con plantaciones. Hay estudios de prefactibilidad para 3 cuencas industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispersión de la administración forestal y deficientes mecanismos de coordinación institucional.
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la balanza negativa de varios miles de millones de dólares. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de transparencia y mecanismos deficientes para evitar posibles actos de corrupción.
<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de acceso a los principales mercados externos. 	<ul style="list-style-type: none"> Saldo negativo creciente de la balanza comercial forestal.
<ul style="list-style-type: none"> Atracción de inversiones nacionales y extranjeras en proyectos competitivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Dependencia de importaciones de países con plantaciones forestales industriales y extensos bosques naturales.
	<ul style="list-style-type: none"> Tala ilegal.
	<ul style="list-style-type: none"> Deforestación y degradación forestal.

Fuente: Víctor Sosa, Consultoría Forestal 2017.

3. Elementos de Política y Legislación Forestal.

- El contexto del sector forestal es complejo y su análisis requiere de un enfoque sistémico.
- Este sistema determina como la sociedad va a poder usar los **recursos forestales**.
- Se requiere entenderlo bien para definir los instrumentos adecuados, para promover una conservación y desarrollo forestal sustentable, que **beneficie equitativamente a los participantes**.
- El sistema de **política forestal** está integrado por elementos internos del sector forestal, como la legislación forestal y otras directamente vinculadas, una estructura administrativa y programas. Así como las prioridades de los dueños y poseedores de los bosques, y de la industria forestal.
- En el entorno o fuera del sector, están las políticas de otros sectores, el marco legal general, los factores económicos, ambientales y sociales. También el entorno internacional.
- En muchas ocasiones lo que ocurre en el sector forestal, está más determinado por los factores fuera de el, como las políticas agropecuarias, agraria, de desarrollo social, económica, comercio exterior, presupuestaria, etc.
- Por esto, no basta para querer mejorar las cosas, analizar sólo la Ley sectorial, sino que se tiene que revisar los aspectos internos y externos de todos los elementos del sistema, para promover los cambios requeridos y minimizar los impactos negativos y potenciar los positivos.

3. Elementos de Política y Legislación Forestal.



3. Elementos de política y legislación forestal.

MARCO SOBRE LAS LEYES FORESTALES

La Legislación forestal debe contener claramente los siguientes aspectos:

- 1) Los objetivos generales y los principios de la política forestal, con un enfoque de fomento y no restrictivo o punitivo.
- 2) Los elementos necesarios para incentivar el MFS, eliminando aspectos inaplicables o que desvían la atención del objetivo central.
- 3) La simplificación de las regulaciones para incentivar el manejo sustentable de los recursos forestales, por parte de sus dueños y poseedores.
- 4) Los mecanismos para fomentar el valor de los bosques e ingresos de ellos sobre otras actividades alternativas.
- 5) Los elementos para controlar y reducir los impactos y actividades no deseables para la conservación y desarrollo de los recursos forestales.
- 6) El papel de las instituciones forestales y niveles de gobierno con una visión integral y promotora del Manejo Forestal Sustentable MFS. Así como, los mecanismos de coordinación institucional.
- 7) Las funciones de los diferentes integrantes del sector forestal para facilitar su participación dentro del marco legal. Y los mecanismos de participación social.
- 8) La definición a nivel enunciativo de los instrumentos y programas para maximizar e inducir las actividades positivas para la conservación y desarrollo de los recursos forestales.
- 9) Los derechos y beneficios claros de los pueblos y comunidades indígenas y de los propietarios y poseedores, para acceder al MFS de sus recursos.
- 10) Los mecanismos de evaluación, información y transparencia.

4. Antecedentes de las Leyes Forestales en México.

- En México se han promulgado a lo largo de su historia 10 Leyes forestales, más la que está actualmente dictaminada por la Cámara de Diputados, serían 11 Leyes Forestales.
- Esto habla del alto grado de inestabilidad de las políticas públicas forestales en nuestro país. Lo mismo ocurre con las estructuras administrativas.
- Mientras que por ejemplo, en Finlandia uno de los países mas avanzados en la silvicultura en el mundo, la Ley Forestal ha permanecido casi sin cambios por más de 100 años.
- En México cada nueva administración quiere hacer su ley forestal, esto conlleva incertidumbre, y en el caso del sector forestal de México, ha provocado poco desarrollo del manejo de los bosques naturales, falta de incentivos para promover un manejo forestal sustentable, así como para evitar prácticas no deseables como la tala ilegal y el contrabando.
- Sin embargo, la Ley Forestal actual promulgada en 2003, aunque contiene aspectos positivos, tiene otros negativos que hacen necesario modificarla en beneficio del sector forestal nacional.

4. Antecedentes de las Leyes Forestales en México.

Número y año de la Ley	Algunas características
Primera Ley Forestal: 1861	Presidente: Lic. Benito Juárez Reglamento sobre tala y conservación de los bosques
Segunda Ley Forestal: 1894	Contenía disposiciones para la protección de la fauna silvestre
Tercera Ley Forestal: 1926	Es una etapa de conservacionismo y creación de Parques Nacionales
Cuarta Ley Forestal: 1943	Se empiezan a crear las Unidades Industriales de explotación forestal y se decretan vedas forestales
Quinta Ley Forestal: 1948	Se crea la Comisión Forestal de Michoacán y la Subsecretaría de Recursos Forestales y el INIFAP
Sexta Ley Forestal: 1960	Se hace obligatorio el Método Mexicano de Ordenación de Montes
Séptima Ley Forestal: 1986	Desaparece la Subsecretaría Forestal y se crea la 1ª CONAFOR como Comisión intersecretarial. Se eliminan concesiones y obliga el otorgamiento de permisos de aprovechamiento directamente a los propietarios y poseedores de bosques
Octava Ley Forestal: 1992	Busca desregular, descentralizar funciones y alentar la inversión productiva
Novena Ley Forestal: 1998	Se busca disminuir la tala ilegal que había aumentado de forma descontrolada. Nacen el PROCYMAF, el PRODEFOR y el PRODEPLAN. Se crea la SEMARNAP
Décima Ley Forestal: 2003	Se crea la CONAFOR. Se crea el Fondo Forestal Mexicano. Se separan las funciones forestales entre SEMARNAT y la CONAFOR, se establece la negativa ficta en las autorizaciones. Se reduce drásticamente la producción forestal
Onceava Ley Forestal (en proceso de aprobación): 2017	Termina con la negativa ficta y reunifica funciones forestales en la CONAFOR como las autorizaciones de aprovechamiento, en beneficio de los propietarios y poseedores de bosques

DE 1861 A 2017 SE HAN PROMULGADO 11 LEYES FORESTALES EN MÉXICO, CONSIDERANDO LA QUE ACTUALMENTE ESTÁ EN DICTAMEN EN EL SENADO DE LA REPÚBLICA.

I. HECHOS RELEVANTES PARA EL SECTOR FORESTAL DE MÉXICO DE 1995—2016

1995	2000	2001	2003
La administración forestal, pasa de la SARH a la SEMARNAP	Se inicia el Programa Estratégico Forestal PEF 2025	Se crea la Comisión Nacional Forestal CONAFOR	Se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable LGDFS

- SARH: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- SEMARNAP: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

5. Problemas de la Actual LGDFS (2003)

En general la LGDFS de 2003 adolece de lo siguiente:

- Elaborada en muchos aspectos con falta de especialización en los temas y conocimiento del sector forestal y de su funcionamiento.
- Carece de una visión integral del sector forestal como un sistema, en cuanto a su entorno y el marco legal, la estructura administrativa, los planes y programas y los mecanismos de evaluación.
- Se incluyeron muchos aspectos como declaraciones de buenas intenciones, pero sin mecanismos concretos de aplicación real y de financiamiento.
- En varias partes se pierde el propósito de una ley que es regular algo y crear los mecanismos de incentivos y de control adecuados para lograr su cumplimiento.
- Es una ley que en muchas partes no se apega a la realidad y factibilidad de cumplirse técnica y económicamente, y por eso ha caído en muchas partes en no aplicación, es decir, un gran parte nació “muerta” o nunca se implementó.
- Es una ley que otorga una gran discrecionalidad al gobierno para aplicarla y carece de contrapesos y mecanismos de control efectivos. Esto afecta principalmente a los dueños y poseedores de recursos forestales y al desarrollo del sector.

- Resta derechos y facultades a los dueños de bosques y plantaciones e inhibe la inversión productiva (se ha reflejado en el nivel de producción, productividad y balanza comercial negativa desde que se puso en práctica y se separaron las funciones de la administración forestal entre la SEMARNAT y la CONAFOR).
- En las responsabilidades de aplicación de la LGDFS, existe una gran maraña entre dependencias y niveles de gobierno, que hacen que la implementación de la Ley y la coordinación y concertación efectivas sean muy difíciles de alcanzar, y se creen grandes vacíos de responsabilidad e ineficiencias.
- En la LGDFS y otras leyes vinculadas, se establece una separación excesiva de la estructura administrativa en el sector forestal de los aspectos normativos (en SEMARNAT), de fomento y protección (en CONAFOR), de conservación (en la CONANP), de la inspección (en la PROFEPA), de la investigación forestal (en la SAGARPA). Las visiones diferentes en cada dependencia y la dificultad de coordinación han afectado fuertemente el buen desempeño del sector.
- La LGDFS actual no es una ley moderna y además es obsoleta en muchos aspectos, ya que es más punitiva y burocrática, que un instrumento tendiente a orientar e incentivar hacia un objetivo claro de conservación y desarrollo, la intervención de los diferentes participantes, sobre todo en la parte de aprovechamientos y plantaciones.
- La LGDFS es complicada, con mecanismos difíciles de implementar en varios casos, o con visiones conservacionistas, excluye en buena medida al sector profesional forestal, y adolece de falta de conocimiento de diversos aspectos del sector forestal.
- Todo lo que no se definió en la Ley y su Reglamento (habiendo podido hacerlo), se mandó a Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), que son incluso más complicadas de expedir, lo que resultó en que la mayoría de las normas a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente no se hicieran hasta la fecha (alrededor de 10 años) y se crearan grandes vacíos e indefinición.
- **La distribución de competencias forestales entre la SEMARNAT y la CONAFOR a propiciado:** incumplimientos, indefinición de responsabilidades, vacíos y descoordinación.
- Las promotorías de Desarrollo Forestal no han funcionado y no se les ha dotado de los recursos necesarios, fueron establecidas de forma prácticamente nula de ser ejecutadas y por eso nunca se logró.
- No se conoce que la Secretaría haya creado las normas, procedimientos y metodologías, para que la CONAFOR integre el Sistema Nacional de Información Forestal, ni que esta haya cumplido cabalmente con lo que establece la LGDFS.
- Tampoco se sabe que la Secretaría haya cumplido en su mayoría con lo que se establece en la Ley respecto al Sistema Nacional de Gestión Forestal, entre otras cosas, la publicación de un informe bianual sobre la situación del sector forestal que establece la LGDFS.
- Las estadísticas forestales y el anuario de la producción forestal a cargo de la SEMARNAT han adolecido de deficiencias sobre todo de actualización, suficiencia y oportunidad de los datos. Esto ha repercutido en graves problemas para poder planear, programar, ejecutar y evaluar diferentes acciones del sector forestal.
- Se desconocen con oportunidad los valores agregados de las autorizaciones de aprovechamiento vigentes, los volúmenes de aprovechamiento, los productos, los precios de los productos, etc. (a nivel nacional, por entidad federativa y municipios, lo cuál se tenía con todo detalle hace más de 50 años).

- Además, la LGDFS ubica las promotorías en la SAGARPA lo que viene a complicar más las posibilidades de coordinación (quizá por eso nunca se instalaron así).
- La coordinación prevista de la SAGARPA—SEMARNAT—CONAFOR para implementar el Servicio Nacional Forestal (SENAFOR) no se realizó, además que en lugar de ayudar como está planteado, complicaría más las cosas. Ya existen otros mecanismos como el CONAF, la junta de gobierno de la CONAFOR y los gabinetes de la presidencia.
- Para la coordinación bilateral entre dependencias son muy útiles mecanismos directos específicos, como el caso de los incendios forestales donde se coordinan de forma sumamente efectiva más de 20 dependencias federales, los gobiernos estatales y municipales, sin estar considerado algún órgano específico en la Ley. Esto se logra con acuerdos, programas de trabajo y seguimiento específico.
- Se establece que la Secretaría hará los lineamientos y la metodología para el inventario forestal (que a la fecha no existen) y el sistema de información forestal (se hicieron unas bases de colaboración para el inventario, pero esto no sustituye lo que indica la LGDFS), en este aspecto se observa nuevamente como se ha presentado el conflicto de competencias entre la Secretaría y la CONAFOR.
- Se requieren series de tiempo de las diferentes estadísticas.
- Se trabaja más en el registro de documentos oficiales que es para otros fines y poco útil con fines de transparencia, planeación y evaluación sectorial.
- La información de la industria forestal no está actualizada en el Registro Forestal Nacional RNF.
- Se carece de la información estadística básica y las series de tiempo para poder planificar el sector adecuadamente y dar seguimiento a los programas y diferentes aspectos.

Manejo de Bosques Naturales:

- La negativa ficta en las autorizaciones de aprovechamiento maderable, desincentiva el aprovechamiento forestal y deja en total indefensión y desventaja a los dueños y poseedores de recurso forestales, contra actos que no tiene que justificar la autoridad responsable. Debería de haber una positiva ficta en defensa de los derechos de los propietarios de bosques.
- Asimismo, se debe establecer que la autoridad debe dar una razón justificada para negar una autorización de aprovechamiento maderable.
- La Ley actual y su reglamento no establecen los principios de manejo que especifiquen claramente los tratamientos silvícolas a aplicar en el terreno para los diferentes tipos de bosques y lograr su mejoramiento paulatino. Verificar su aplicación en el campo (mecanismo principal de control en lugar del contenido de los PMF que solo son una guía general). Y hacer manuales y Guías técnicas para todo esto.

Plantaciones Forestales Comerciales:

- Actualmente se pide la elaboración de programas de manejo de las plantaciones, diferentes informes y documentación forestal de transporte para los productos resultantes de las plantaciones, todo lo cual desincentiva las inversiones, porque en mucho se parece a la autorización o normatividad para un aprovechamiento de bosque natural, cuando se están realizando cuantiosas inversiones para crear bosques que no existen y derivar múltiples beneficios para el país.
- Se equiparan los trámites e informes de las plantaciones con el manejo de bosques nativos (incluso por encima de lo que establece la Ley Forestal).
- Falta personal y recursos necesarios a los encargados de la administración de estos trámites en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para resolver las gestiones a tiempo y hacer las revisiones en campo necesarias.
- Se establece una NOM para plantaciones con especies exóticas que desincentiva las inversiones. Esto es una visión sesgada y en general carente de soporte técnico y científico, que se maneja por grupos ambientalistas que reciben fondos externos para impedir el desarrollo de las plantaciones y que el país continúe con las importaciones cuantiosas, principalmente de los EUA.

Manejo de Bosques Nativos:

- La Ley contiene el enfoque que el programa de manejo es el instrumento central de “control”, en lugar de ser solo un instrumento de registro y planeación.
- La Ley carece de un enfoque a base de mecanismos modernos de sistemas computacionales e imágenes remotas, para agilizar la supervisión y control con la participación directa de los usuarios mediante avisos (ya se hace en varios países con excelentes resultados).
- La Ley actual complica en vez de facilitar los procesos y tiempos administrativos para las autorizaciones y gestiones forestales.
- La SEMARNAT carece del personal técnico y recursos necesarios de los encargados de los trámites de autorizaciones forestales, para resolver las gestiones a tiempo y hacer las revisiones en campo necesarias, esto afecta de varias formas a todos los usuarios. También faltan mecanismos de combate a la corrupción.

Otros Aspectos:

- La organización y delimitación de las Unidades de Manejo Forestal se estableció en la Ley básicamente de arriba hacia abajo y para una sola agrupación, violando los preceptos de libre organización que establece la Constitución, creando conflictos o falta de compromiso entre las diferentes organizaciones de productores forestales.
- La ley carece de mecanismos claros para la organización administrativa y técnica de las Unidades y del presupuesto necesario, así como para la elaboración, ejecución y financiamiento de los programas regionales.
- La SEMARNAT prácticamente no ha cumplido la función de realizar visitas u operativos de inspección técnica en materia forestal, para verificar el cumplimiento de lo dispuesto en la LGDFS, el reglamento, las Normas Oficiales (NOMs) y demás disposiciones, han faltado recursos y procedimientos.
- De hecho no se establece claramente quién debe realizar la función anterior.

6. Cambios Positivos a la LGDFS (2017).

- Se incluyen aspectos de cambio climático que no se consideraban.
- Se elimina el SENAFOR que nunca funcionó y que complicaría en vez de facilitar la coordinación.
- Se elimina la “ventanilla única” que nunca funcionó por imposibilidad práctica y se simplifican todos los trámites.
- Se incluye el concepto y mecanismos correspondientes al “manejo del fuego” que no existían.
- Se precisa de mejor manera la competencia en el combate ampliado en los incendios forestales.
- Se eliminan por falta de factibilidad y necesidad los inventarios forestales a cargo de los municipios (estos pueden ser realizados por los estados y la CONAFOR).
- Se quita de la SEMARNAT la responsabilidad de la inspección técnica forestal, que en realidad prácticamente no ejercía y que creaba un vacío inconveniente.

En suma, se adicionan a la CONAFOR con la nueva LGDFS, las siguientes atribuciones:

- Ser la Unidad responsable del Fondo Forestal Mexicano (que se omitió en la actual Ley vigente).
- Diseñar las metodologías para el INFS y la zonificación forestal.
- Elaborar e integrar el Sistema Nacional de Gestión Forestal, conjuntamente con el de información.
- Definir las metodologías para la valoración de los servicios ambientales.
- Promover el “Manejo del Fuego”.
- Coordinar acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático.
- Otorgar, modificar, revocar, suspender y declarar la extinción o la caducidad de autorizaciones y avisos de aprovechamiento forestal maderable, no maderable y de PFC.
- Regular y expedir la documentación forestal de transporte.
- Autorizar la aplicación de medidas fitosanitarias para la prevención y control de plagas y enfermedades forestales.

Las nuevas funciones que se adicionan a la CONAFOR permiten fortalecerla, abren la posibilidad de realizar tareas con mayor eficiencia, canalización de mayores recursos, atención más eficiente a los usuarios con nuevos sistemas de información y de percepción remota, todo ello en beneficio del sector forestal y de sus participantes.

- Se transfieren las autorizaciones de aprovechamiento forestal, documentación y transporte de productos forestales, y el control y registro de centros de transformación forestal de la SEMARNAT a la CONAFOR.
- Esto permitirá políticas públicas más integrales para impulsar la producción y la productividad forestal, así como el manejo forestal sustentable y la conservación forestal. También para simplificar procedimientos, introducir tecnologías modernas a toda la cadena y aumentar el personal técnico destinado a estas actividades, en beneficio de los usuarios.
- Se integra el diseño e implementación del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFS) en la CONAFOR, esto permitirá tener un diseño completo y suficiente para cumplir con lo que establece la Ley en esta materia.
- También se deja toda la responsabilidad de valoración de los servicios ambientales forestales en la CONAFOR, en vez de dividir la responsabilidad que no funcionó de las metodologías en la Secretaría y la ejecución en la Comisión.

- Se simplifica todo lo de Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) para estimularlas, atraer las inversiones y dar seguridad, así como fortalecer el financiamiento. También para dar certeza de su aprovechamiento. Evitar lo que las equiparaba a aprovechamiento de bosques naturales.
 - Se quita lo del establecimiento de honorarios de Servicios Técnicos Forestales (SETEFOS), claramente violatorio de una contratación libre entre los interesados.
 - Se quita lo de organizar a los integrantes de las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORES), que violaba el principio de libre asociación en la Constitución.
 - Se quita lo que se ponía de promover tasas preferenciales en el financiamiento, también violatorio de las normas de la banca de desarrollo.
 - Se quita el detalle de vigilancia forestal por ser ámbito de otra normatividad y Dependencia.
 - Se dejan sin cambio los principales aspectos positivos de la LGDFS de 2003, como los instrumentos de fomento al sector, el Fondo Forestal Mexicano y los apoyos e incentivos para la conservación y el desarrollo forestal.
-
- Se eliminan las promotorías forestales que nunca funcionaron y que se pretendía fueran responsabilidad de otra Secretaría y bajo otra Ley, lo cual dejaba difusa la responsabilidad
 - Se quita la posibilidad de transferir funciones de cambio de uso del suelo CUS y evaluación del impacto ambiental a otras instancias, por su importancia estratégica.
 - Se incorpora el sistema nacional de gestión forestal con el de información a cargo de la CONAFOR, con lo que se abre la posibilidad de que funcionen bien en beneficio de todos los usuarios del sector.
 - Se elimina el estudio anual del índice de cobertura forestal, que es impráctico y está incluido en el INFS.
 - Se quita el informe anual del estado del sector por el ejecutivo federal y se establece claramente como bianual por la SEMARNAT y la CONAFOR.
 - Los requisitos de solicitudes de aprovechamiento maderable se pasan de la Ley al reglamento, lo que facilita su adecuación en caso necesario con mayor facilidad.
 - Se elimina la negativa ficta en autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable, lo cual abre la posibilidad de dinamizar el sector productivo y acabar con la discrecionalidad y poca transparencia de la autoridad.

Los cambios positivos a la LGDFS de 2003 con la nueva Ley aprobada por la Cámara de Diputados, no significan que:

1. No se pueda mejorar el dictamen de Ley ya aprobado por la Cámara de Diputados.
2. Que la LGDFS pueda resolver por si misma toda la problemática del sector forestal, ya que con el enfoque de sistemas, se puede analizar que además de los cambios a la LGDFS, se requerirían cambios adicionales en otras leyes y disposiciones vinculadas como por ejemplo:
 - Ley Agraria (propiedad comunal de los bosques y pequeña propiedad forestal).
 - Ley de la Administración Pública Federal (estructura administrativa del sector ambiental y forestal).

7. Algunos Argumentos en contra de la nueva LGDFS.

ARGUMENTO	VERACIDAD
<i>La nueva Ley es "regresiva" en materia de derechos de las comunidades indígenas, inclusión de género y personas discapacitadas.</i>	<i>Falso</i>
<i>La concentración de funciones de autoridad forestal y de fomento en la CONAFOR, es inadecuada porque sería "juez y parte".</i>	<i>Falso</i>
<i>No hubo espacios para la consulta y difusión.</i>	<i>Falso</i>
<i>La nueva Ley tiene graves "omisiones y errores".</i>	<i>Falso</i>
<i>Se concentran funciones y recursos en la CONAFOR en un año de elecciones, lo cual es riesgoso.</i>	<i>Falso</i>
<i>Se quitan al CONAF las funciones de supervisión y evaluación de las políticas y programas forestales.</i>	<i>Falso-</i>
<i>No hay un capítulo de vigilancia forestal.</i>	<i>Falso</i>
<i>No hay un capítulo para combatir la tala ilegal.</i>	<i>Falso</i>
<i>No hay un capítulo de silvicultura comunitaria.</i>	<i>Falso-</i>
<i>Se debilita la transparencia del Fondo Forestal Mexicano (FFM). Se otorga discrecionalidad en el manejo del FFM respecto a los ingresos y su manejo.</i>	<i>Falso</i>
<i>Los profesionales forestales tienen el monopolio de la prestación de los SETEFOS sobre los propietarios y poseedores y otras profesiones.</i>	<i>Falso</i>
<i>Las demandas aumentan o se modifican según las necesidades, para lograr que se detenga y posponga la aprobación de una nueva LGDFS. Los objetivos son políticos administrativos y de accesos a fondos; y no exactamente coinciden con los del sector forestal y sus integrantes (aunque no se descarta que puedan incluir sugerencias de ajustes que pueden ser convenientes).</i>	

8. Principales conclusiones.

- 1) Los beneficiarios de los cambios a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, son los propietarios y poseedores de bosques y los usuarios del sector forestal.
- 2) Se eliminan de la Ley del 2003 los aspectos que nunca se aplicaron por poco factibles, con lo cual la nueva Ley se enfoca a los aspectos más importantes para los directamente involucrados.
- 3) Se simplifican los trámites de autorizaciones forestales por lo siguiente:
 - Se elimina la negativa ficta en las autorizaciones de aprovechamiento maderable para dinamizar el sector productivo forestal y promover el manejo forestal sustentable.
 - Se simplifican todos los trámites para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
 - Se introducen procedimientos, formatos y sistemas simplificados en beneficio de los usuarios.
 - Se le resta discrecionalidad a la autoridad forestal en beneficio de los dueños y poseedores de los bosques y de los usuarios.

Comentario Final:

Todas las leyes son perfectibles, ¿porque no aprovechar lo positivo que ya fue aprobado y en caso necesario hacer ajustes realmente necesarios si fuera el caso en el próximo gobierno?;

¿Como evitar que el debate esté dominado principalmente por los intereses particulares o de grupo, con fines políticos y de control de las instituciones y de los recursos del sector forestal y ambiental?. ¿Y no por los verdaderos intereses del sector silvícola y de sus participantes?

EL CASO DEL AGUACATE



LOS CIUS EN LA MAYORÍA DE LAS REGIONES DEL ESTADO DE MICHOACÁN, SON PARA: EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTAS DE AGUACATE.

EN 20 AÑOS NO SE HA OTORGADO NINGÚN PERMISO DE CAMBIO DE USO DE SUELO (CUS) PARA HUERTAS DE AGUACATE (SEMARNAT).



PROBLEMÁTICA

TALA E INCENDIOS FORESTALES PROVOCADOS PARA REALIZAR EL CIUS



CERRO DE LA CAJA EN EL MUNICIPIO DE ZACAPU



CERRO EL VAQUERITO EN EL MUNICIPIO DE CHARO



EJEMPLO REAL DE CIUS, CERRO DEL PICACHO



Imagen Satelital 2014



Imagen satelital 2016

En Michoacán, históricamente se han presentado diversos fenómenos hidrometeorológicos, ocasionando una gran cantidad de desastres sociales que se suman a las condiciones de vulnerabilidad de la población.



Localidad de Dolores en el municipio de Ocampo, Mich.;
Julio del 2017.



Municipio de Uruapan, Mich.; septiembre del 2016.





**EJIDO PALO SECO
CONDICION DE VIDA**



EJIDO PALO SECO CONDICION DE VIDA



EJIDO PALO SECO CONDICION DE VIDA



«Antes del manejo forestal hombres y mujeres emigraban hacia los Estados Unidos de Norteamérica, en busca de empleo» (Miguel Marín Trinidad, 2007).





TELESECUNDARIA
3 SALONES, LABORATORIO, ALMACEN, CAPACIDAD PARA
90 ESTUDIANTES



RED DE AGUA POTABLE
TANQUE CON CAPACIDAD DE 107,000
LITROS, 1,000 TOMAS DOMESTICAS



LINEA DE ENERGIA ELECTRICA
10 TRANSFORMADORES, CAPACIDAD
100 CASAS HABITACION



**46 CASAS HABITACION
90,000 PESOS CADA UNA EN OBRA NEGRA**





**IGLESIA CATOLICA
CAPACIDAD 150
PERSONAS**



**TEMPLO EVANGELICO
CAPACIDAD 150
PERSONAS**

Gracias

Carlos Mallén Rivera

[Correo: mallen.carlos@inifap.gob.mx](mailto:mallen.carlos@inifap.gob.mx)

Twitter: @carlosmallen69

**Filosofía ambiental de Campo:
Integrando las Ciencias Ecológicas y la Ética Ambiental en la Educación e Investigación a largo
plazo en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile**

Tamara Contador, Ricardo Rozzi, Francisca Massardo, James Kennedy, Javier Rendoll,
Francisca Massardo, Gonzalo Arriagada, Paula Caballero, Verónica Morales, etc. etc.etc.
Universidad de Magallanes, Programa de Conservación Biocultural Subantártica



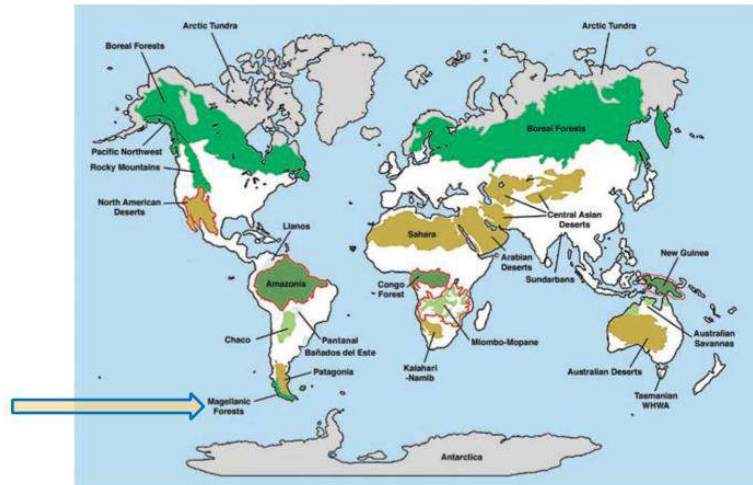


Fig. 1. Overall map showing wilderness areas, human population density less than or equal to five people per km², with biomes shaded, and the five high-biodiversity wilderness areas outlined in red.

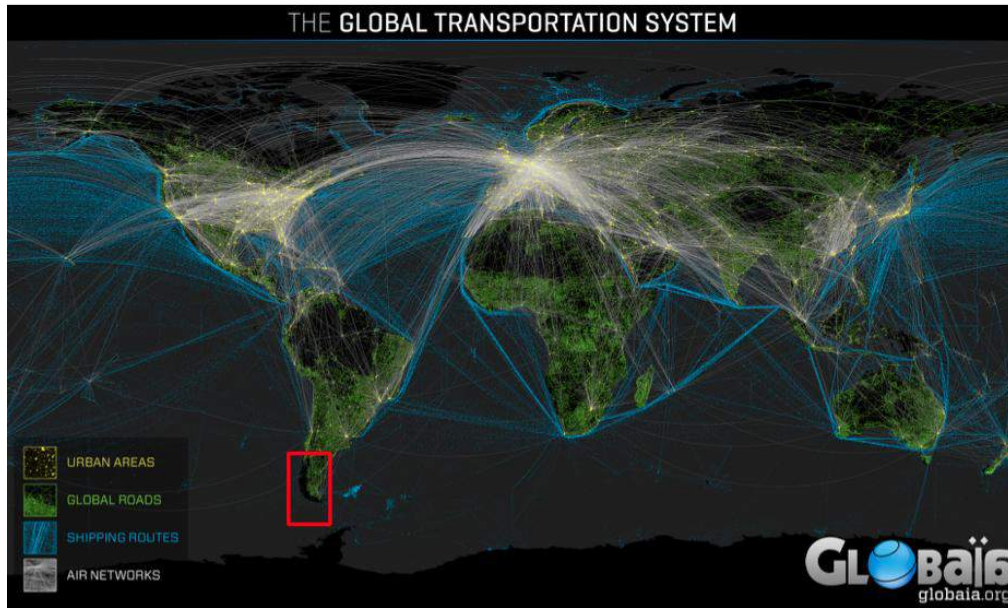
Mittermeier et al. 2003



Fotografía: Gonzalo Arriagada



¿Qué es el desarrollo?

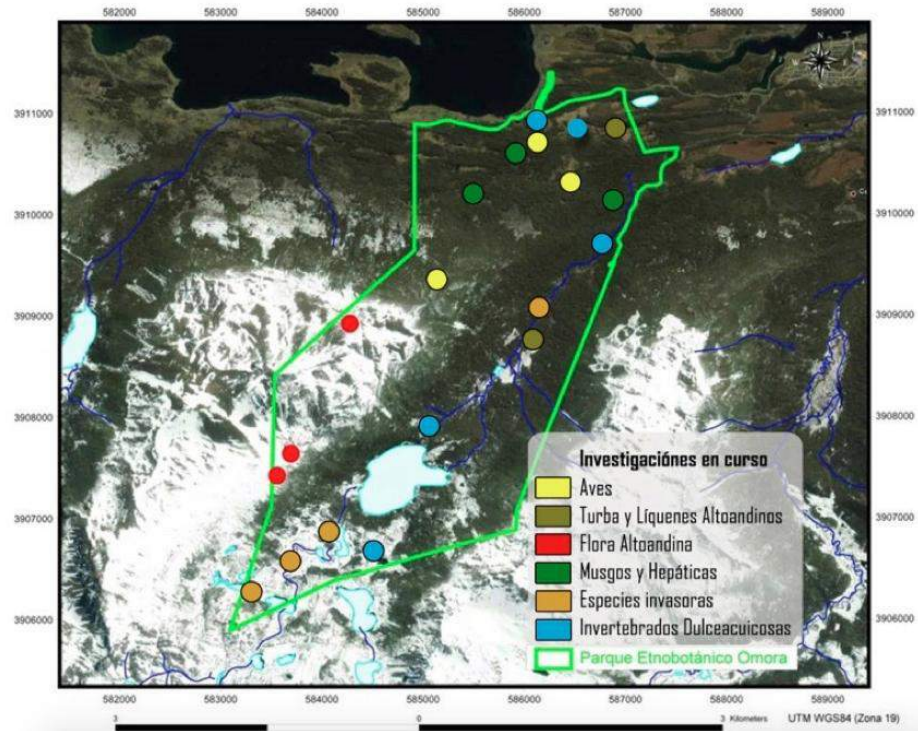


“La omisión conceptual del **valor intrínseco** de los habitantes otros-que-humanos, de sus hábitos y hábitats, **ha promovido programas educativos y políticas de desarrollo uniformes**, que con frecuencia provocan grandes pérdidas de diversidad biológica y cultural, que a la vez **conlleven injusticias socio-ambientales**”

(Rozzi et al. 2013, Rozzi y Schuttler 2015).

¿Qué hacemos y cómo?





Parque Omora Trabajo a escala local

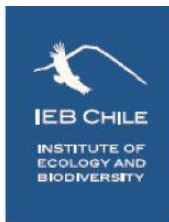
- ▣ 3 funciones principales:
 - ▣ Conservación de la cuenca hidrográfica del río Róbalo
 - ▣ Identificación y protección de un Sitio Prioritario para la Conservación de la biodiversidad subantártica,
 - ▣ Establecimiento de un sitio para la conducción de programas de investigación en filosofía ambiental y ecología



Fotografía: Archivo Omora

Parque Omora

Trabajo a escala local – regional: Reserva de Biosfera Cabo de Hornos



Parque Omora

Escala Nacional: Red Chilena de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo



Experimental site Fray Jorge Forest (30 S)

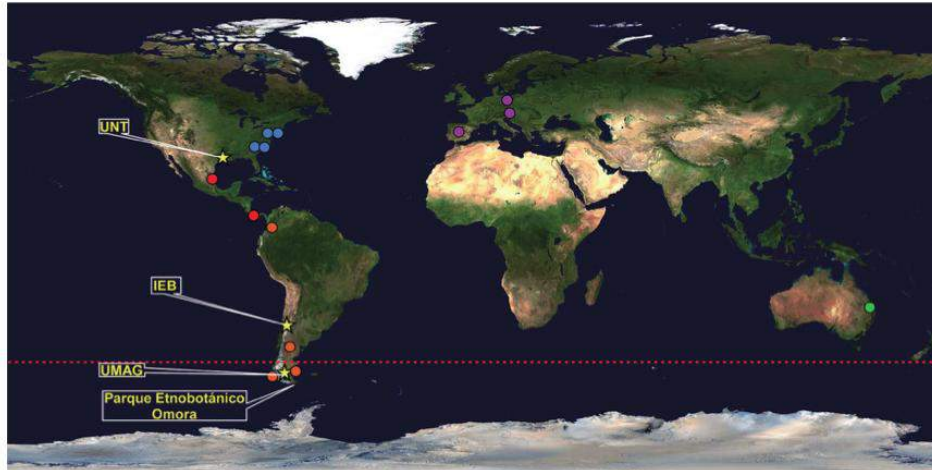
Senda Darwin Biological Station

Omora Ethnobotanical Park



Parque Omora

Escala Internacional: El Programa de Conservación Biocultural Subantártica



Filosofía Ambiental de Campo

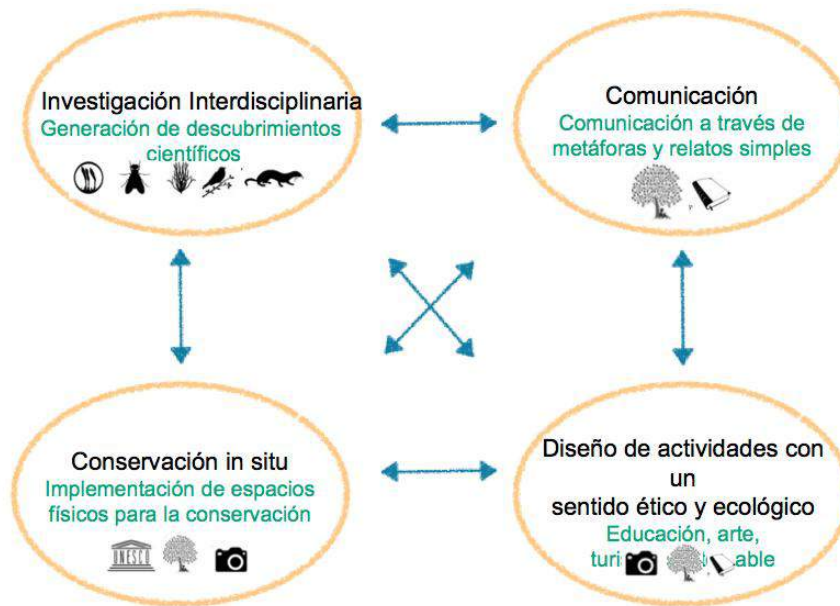
Sumergidos con Lupa

En los ríos del Cabo de Hornos



Fotografía: Gonzalo Arriagada

Filosofía Ambiental de Campo

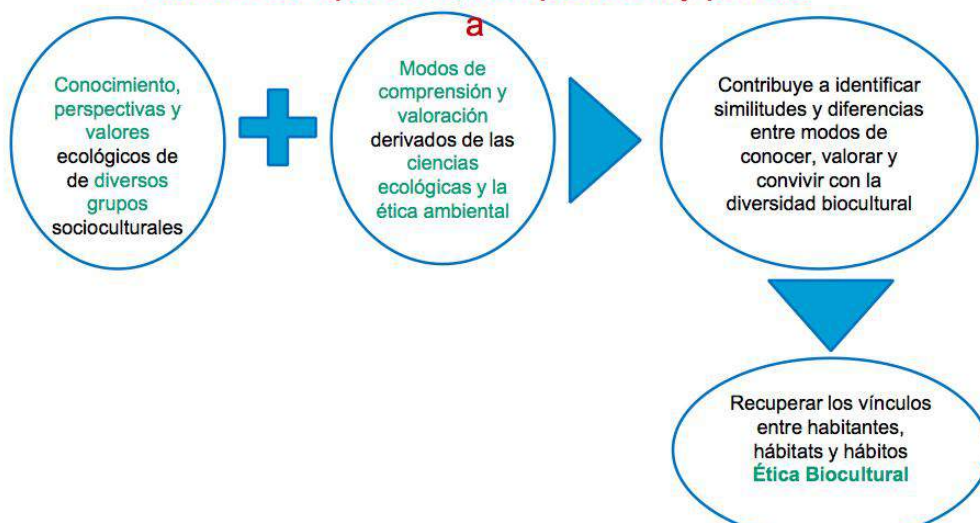


15



Paso 1. Investigación interdisciplinaria

Análisis comparativo, comprensión y práctico



Rozzi et al. (2008) *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 131-137., Rozzi et al. (2008), *Environment Ethics* 30: 115-128.



Paso 1. Investigación interdisciplinaria

Ética Biocultural

- ▣ Trabajo interdisciplinario para reorientar caminos eco-sociales de cambio ambiental para alcanzar la sustentabilidad
- ▣ Representa un nuevo paradigma eco-filosófico que transforma a la ética prevaleciente, e incluye la ética ambiental
 - ▣ **La ética biocultural conecta la vida humana con la diversidad de otros-que humanos y los considera co-habitantes**, incluye relaciones interespecificas > ¿ cómo (los humanos) deberíamos co-habitar en el planeta?
 - ▣ **La ética biocultural demanda un dialogo intercultural**
 - ▣ En contraste con las éticas modernas, que se enfocan en los hábitos humanos sin considerar sus hábitats, **la ética biocultural une los hábitos humanos con los hábitats y las comunidades de co-habitantes**

Rozzi et al. (2008) Frontiers in Ecology and the Environment 6: 131-137., Rozzi et al. (2008), Environment Ethics 30: 115-128.



Paso 1. Investigación interdisciplinaria

RIO ROBALO Y SUS HABITANTES



Contador et al. 2015. Polar Biology
Fotografía: Gonzalo Arriagada



Paso 1. Investigación interdisciplinaria

Conocimiento, perspectivas y valores ecológicos de de diversos grupos socioculturales

Conocimiento Yagán



Omora, pequeño hombre-colibrí que salvó a toda la gente de la sequía y que ayudó a formar todos los ríos y lagos



Los ríos:
 Lugar en dónde vive la gente cuando se muere



Paso 1. Investigación interdisciplinaria

Modos de comprensión y valoración derivados de las ciencias ecológicas y la ética ambiental

Ciencias ecológicas

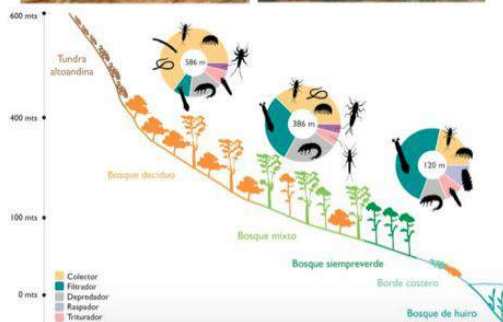
Ética Ambiental

Estudios de largo plazo



“Solo podemos actuar éticamente en relación con aquello que podemos ver, sentir, comprender, amar, o de “algún modo” tener fe”

(Aldo Leopold, 1949)



“Cambio de lentes” para examinar la biodiversidad y estimar las prioridades de conservación en latitudes altas



Paso 2. Comunicación

- ▣ La raíz griega de la palabra “metáfora” tiene como significado “para transferir o llevar”, e implica una comunicación entre dos dominios para facilitar el significado de algo (Proctor y Larson 2005).
- ▣ Las metáforas son consideradas **mensajeros culturales**, ya que no sólo constituyen una expresión puramente lingüística, sino que también son parte fundamental de la estructura cognitiva de los seres humanos (Rozzi et al. 2010, énfasis agregado).

Rozzi et al. (2008) *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 131-137.
Rozzi et al. (2008) *Environment Ethics* 30: 115-128.

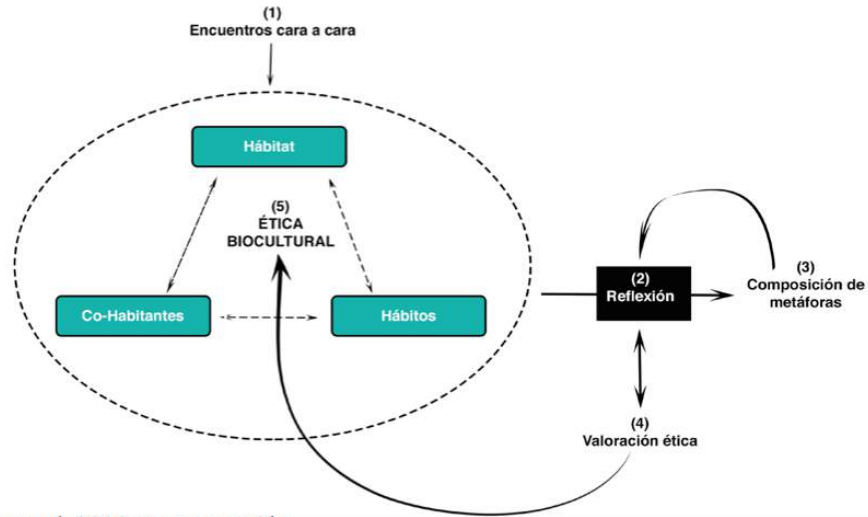


Paso 2. Comunicación

- ▣ En la FAC, la composición de metáforas contribuye a:
 - ▣ Generar figuras comunicativas con diversos miembros de la comunidad,
 - ▣ Integrar los descubrimientos de la investigación ecológica y filosófica a través de un modo de pensamiento analógico que conduce a una síntesis conceptual de hechos, valores y acciones de educación y/o conservación biocultural.
 - ▣ Ejemplo.- El árbol de la vida (Darwin), Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos, **Río Róbalo como Comunidad de Vida**

Rozzi et al. (2008) *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 131-137.
Rozzi et al. (2008) *Environment Ethics* 30: 115-128.

Secuencia metodológica para contribuir a la conservación biocultural a través de composición e implementación de metáforas en los procesos comunicacionales acerca del valor intrínseco.



Contador et al. 2016 en preparación

Paso 2. Composición de metáforas

Los Habitantes Sumergidos en los ríos del Cabo de Hornos



Paso 2. Composición de metáforas Los Habitantes Sumergidos en los ríos del Cabo de Hornos



Fotografía: Gonzalo Arriagada

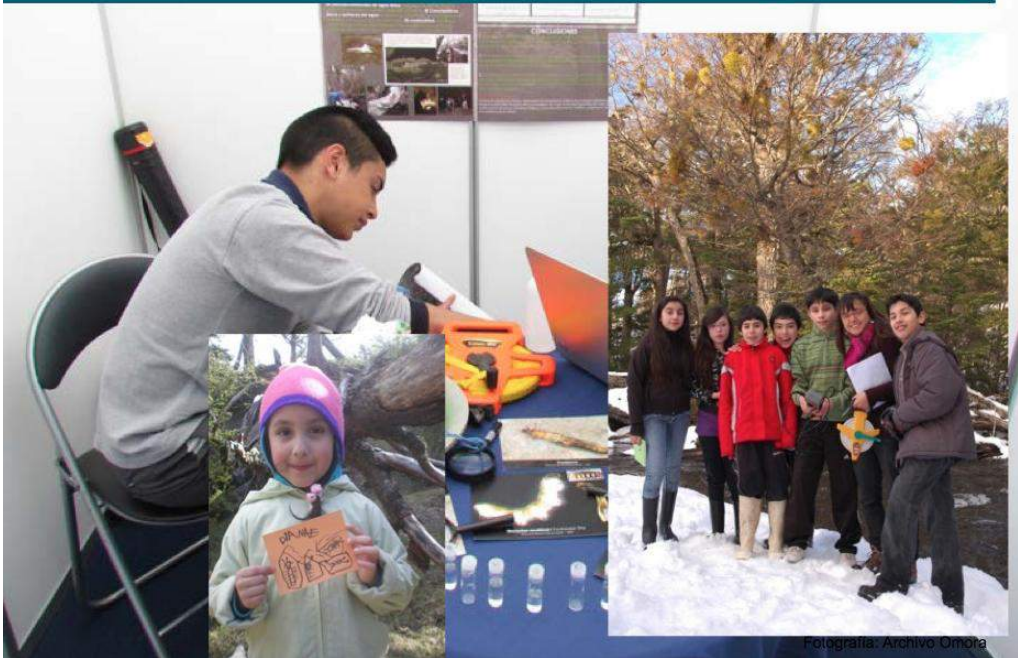
Paso 3. Diseño de actividades con un sentido ético y ecológico

- Más del 50 % de la población humana mundial vive hoy en ciudades (Flavin 2007).
- El conocimiento que la mayoría de la gente tiene acerca de la diversidad biológica y cultural es adquirido en contextos urbanos, distanciados física y emocionalmente de hábitats eco-culturales remotos
- Ecología en el Patio de la Escuela y Ciclo de Indagación (Peter Feinsinger) + FILOSOFÍA AMBIENTAL DE CAMPO
 - Educación pre-escolar, básica, media, universitaria
 - Proyectos para guías y operadores de turismo basados en la EEPE y la FAC

Paso 3. Diseño de actividades con un sentido ético y ecológico



Paso 3. Diseño de actividades con un sentido ético y ecológico Sumergidos con Lupa



Paso 3. Diseño de actividades con un sentido ético y ecológico Sumergidos con Lupa



Paso 3. Diseño de actividades con un sentido ético y ecológico Sumergidos con Lupa



Fotografía: Gonzalo Arriagada

Paso 4. Conservación in situ - Habilitación del circuito de los Habitantes Sumergidos



**Sumergiéndose con Lupa
 en los ríos del Cabo de Hornos**

Parque Etnobotánico Omora







Beagle Channel

OEP

Universidad de Magallanes
 The Southwestern Forests
 Municipal Forests of Cabo Horn
 Municipal Forest

Image © 2011 Google

El agua es un patrimonio fundamental para la sobrevivencia de todos los seres vivos que habitan en nuestra planeta. Mantener la calidad del agua意味着 no solo los seres vivos que habitan cerca o dentro de los ríos, lagunas y lagos, sino también a plantas y animales, grandes y pequeños. La gran diversidad de organismos acuáticos involucra conocimientos y técnicas avanzadas de biología y ciencias que solo el río, cuidando y manteniendo la frescura del agua del río habita que habitan en Tierra Antártica.

Los insectos acuáticos, desde larvas, pupas, omeletos y adultos, viven en aguas frías y oxigenadas. Su abundancia y diversidad depende de la pureza del agua, por lo que son una herramienta de conservación. En los ríos del Cabo de Hornos, encontramos al riego, que se conforma en aguas de frío y alto nivel de oxígeno. Este ambiente hace que existan especies únicas, indicadoras de la calidad del agua y en esta relación a nosotros la educación y difusión de estos pequeños habitantes sumergidos.

Los parásitos, desde larvas, omeletos y de adultos de riego que vive en él, involucrados en pequeños peces, se han ido utilizando como alimento por otros habitantes sumergidos.

Los omnívoros, tales como algas y otros que se alimentan de algas orgánicas, ayudan a limpiar el agua que bebemos a diario.

Habitantes Sumergidos del Cabo de Hornos



Fotografía: Archivo Omora

**Linea Editorial
 Conservación Biocultural Subantártica**



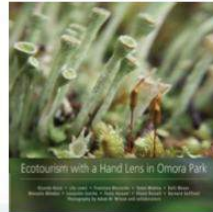
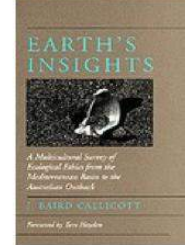


*Historia natural
 de los invertebrados acuáticos
 del Cabo de Hornos*

Tamara Costador | Sebastián Rosenfeld | Jaime Ojeda | James Kennedy

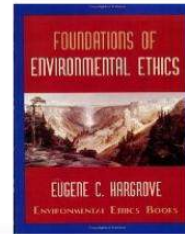


Linea Editorial Conservación Biocultural Subantártica



Special Issues:
 Conservación Biocultural &
 Ética Ambiental
 30:3 (2008)

34:4 (2012)
 Filosofía Ambiental
 Sudamericana



Agradecimientos

- × IEB, UNT, UMAG
- × Núcleo Milenio INVASAL
- × Proyecto Fondecyt 11130451 "Addressing global warming scenarios in freshwater ecosystems using aquatic insects as model organisms in the Magellanic sub-Antarctic and Antarctic regions"
- × Proyecto Explora EPA 20096, Historia Natural de los Invertebrados Acuáticos: Una Huella Biocultural del Cabo de Hornos
- × Proyecto FONDART 507803, Río Róbalo: Patrimonio Natural en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos
- × Proyecto FIC 201230127802 Sumergidos con Lupa: un nuevo producto para el 2012-2014 Turismo de Intereses Especiales en la región de Magallanes y la Antártida
- × Amigos y equipo interdisciplinario del Programa de Conservación Biocultural Subantártica del Parque Etnobotánico Omora



¿Preguntas?

www.labwankara.co

Trabajo fotográfico:
Gonzalo Arriagada

Gobernanza para la Sustentabilidad

Retos para su Fortalecimiento

Miguel Ángel Cancino
Procurador



Desarrollo Económico y sus Consecuencias Ambientales

- Crecimiento de la Población
- Proceso de urbanización
- Transformación económica



- Explotación Recursos Naturales
- Procesos de contaminación y afectación ambiental

Procesos (Hábitos) de Producción y Consumo

Del ECODESARROLLO al DESARROLLO SUSTENTABLE

Estocolmo '72



Río de Janeiro '92



Johanesburgo '02

Rio + 20



Avances indudables en los últimos 25/30 Años:

Institucionalización de la gestión ambiental:

- Normatividad, instituciones, políticas públicas
- 18 Procuradurías Ambientales Locales

Sin embargo, para

- ✓ **Enfrentar** el Cambio Climático y otros **procesos de deterioro ambiental y de recursos naturales,**
- ✓ **Lograr ciudades sustentables,** resilientes, de bajas emisiones de carbono, energéticamente eficientes, etc..

Es Necesario revisar y actualizar el marco jurídico e institucional

Fortalecimiento de la Gobernanza para la Sustentabilidad

Siete Consideraciones Fundamentales

1. Perspectiva de **Protección** y Defensa de los **Derechos Humanos**
2. **Redefinir** la **función social** (y **ambiental**) de la **propiedad** (privada)
3. **Juridificación** de principios fundamentales de la gestión sustentable del territorio
4. **Modernización** de **instrumentos** de **política** ambiental (urbana)
5. Propiciar el **Federalismo Cooperativo** para la Gestión Ambiental
6. Fortalecer la **Participación Social** en la **Gestión Ambiental**
7. Fortalecer Sistemas de **Responsabilidad Ambiental** (**Acceso a la Justicia**)



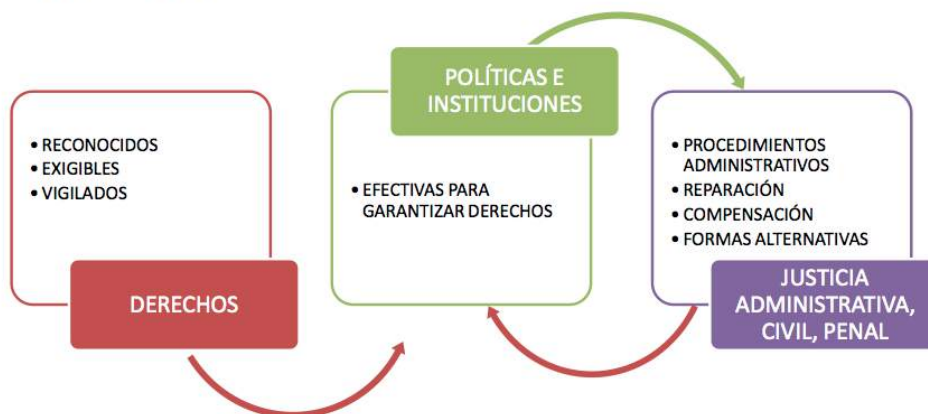


Derecho de las personas a:

- ✓ **Medio ambiente adecuado** para su desarrollo, salud y bienestar.
 - ✓ **Agua (acceso, disposición y saneamiento de agua...)**
 - ✓ **Ciudad** (sustentable, resiliente, con eficiencia energética/de bajas emisiones de carbono, uso adecuado de recursos naturales, protección del medio ambiente, etc..)
-
- ❖ Derecho y **Deber** de las **personas y el Estado** (GCDMX)

 - ❖ Derechos Fundamentales: **se reconocen y se garantiza su protección efectiva**

NECESARIO CREAR UNA RELACIÓN VIRTUOSA





Fuente: Adaptado de Patterson. Davidson y Ripley, 1985. en Aguilar, L. 1993.

CONTROL LEGISLATIVO/PUBLICO DE LA POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO:

REVISIÓN DE LOS INFORMES DE EVALUACIÓN (A RECIBIR CADA DOS AÑOS) DE LAS POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN (además de los otros medios)

Algunas preguntas clave:

¿Se redujo la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático?

¿Se fortaleció la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos?

¿Se minimizaron riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático?

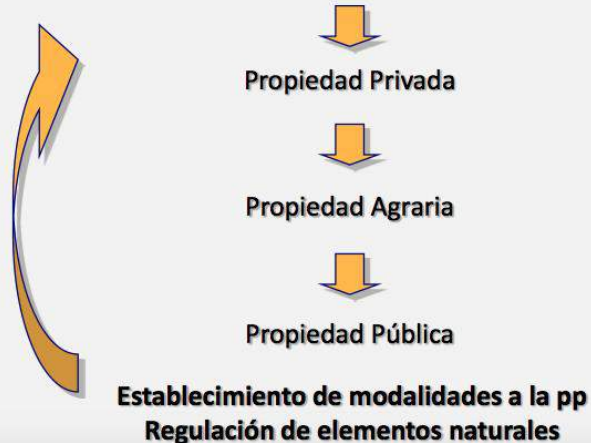
}



2. Redefinir la función social (y ambiental) de la propiedad (privada)

Artículo 27 CGR

Propiedad Originaria de la Nación sobre tierras y aguas



Prioridad/Balance:

Interés público, social, colectivo – Interés privado

- ✓ Ordenamiento del territorio (SU y SC) regulado bajo criterios de interés social
- ✓ Captura de plusvalías del desarrollo urbano en beneficio de la ciudad y el interés público....
- ✓ Conservación y aprovechamiento sustentable de recursos naturales...



Gestión Ambiental y Urbana del Territorio de la CDMX



3. Juridificación de principios fundamentales de la gestión sustentable del territorio

- Sustentabilidad**
- Contaminador-Pagador**
- Prevención**
- Precaución**
- Resiliencia**
- Servicios Ambientales**
- Huella Ecológica**
- A-2030/17 ODS**
- COP´S 21/22 CC**
- HABITAT III...**

Referentes básicos: integridad funcional y capacidad de carga, huella ecológica, servicios ambientales

CRITERIOS

- ✓ Competitividad y Sustentabilidad



- **Instrumentos de política ambiental**
- Protección y aprovechamiento de la Biodiversidad (**Capital Natural**)
- prevención y control de la **contaminación ambiental**



4. Modernización de instrumentos de política ambiental (urbana)

<ul style="list-style-type: none"> • Programas sectoriales. • Ordenamiento del Territorio: <ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento ecológico del territorio. • Planeación del desarrollo urbano. • Evaluación del Impacto Ambiental. • Regulación ambiental de los Asentamientos Humanos. • Régimen de Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos inductivos: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestión ambiental • Instrumentos económicos. • Educación e investigación ambientales. • Fondos Ambientales. • Sistemas de información ambiental. • Mecanismos de participación social.
---	---



Modernización de instrumentos de política:

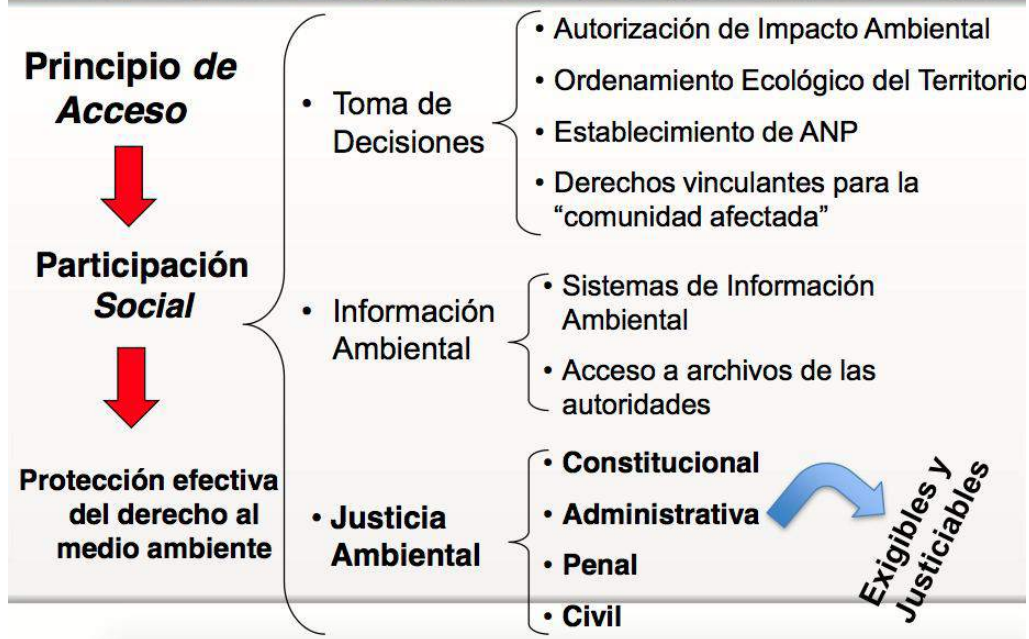
- ✓ Actualización instrumentos planeación/gestión urbana (regulación de acciones urbanísticas)
- ✓ Evaluación Ambiental Estratégica – EIA
- ✓ Impacto Urbano/ambiental/de movilidad
- ✓ Impacto Social (estudio y evaluación) y procesos de participación social (169-OIT)



5. Propiciar el **Federalismo Cooperativo** para la Gestión Ambiental

- ✓ Distribución de competencias (**Descentralización, Transversalidad**)
- ✓ **Diseño institucional** SEMARNAT, ASEA
- ✓ Coordinación PROFEPA-SEMARNAT (Subse Gestión, Conanp, Conabio, Normas, Planeación...) y **Gobiernos Locales**.
- ✓ Visión Metropolitana, Megalopolitana (nuevas reglas de coordinación, colaboración)
 - Transporte, movilidad, manejo de residuos, dotación, descarga y tratamiento de agua, calidad del aire, planeación territorial...

6. Fortalecer la **Participación Social** en la Gestión Ambiental





7. Fortalecer Sistemas de *Responsabilidad Ambiental*



Internalizar Costos Ambientales implica:



Modificación de pautas de Producción y Consumo que incidan en la prevención y reversión de procesos que deterioran los recursos naturales y el equilibrio ecológico

Reto:

Hacernos cargo de los efectos ambientales de nuestras actividades:

**Urbanización - Infraestructura – Turismo – Minería –
Hidrocarburos – Agricultura – Etc...**

Para avanzar hacia una Gestión para la Sustentabilidad



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL CDMX

PAOT

Muchas Gracias

miguelangel.cancino@paot.org.mx
www.paot.org.mx

Conferencia Magistral

fundación
Charles Darwin
foundation

La sostenibilidad de las Islas Galápagos: cómo abordarla?

Congreso Internacional de Recursos Naturales
COIRENAT, Mexico, 8 de Septiembre 2017

Arturo Izurieta V, PhD
Director Ejecutivo, Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, Ecuador

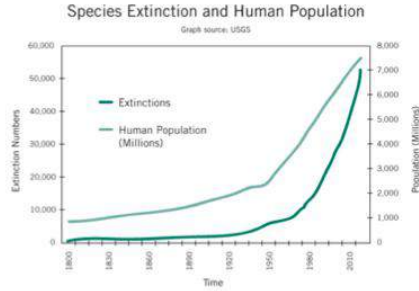
© Charles Darwin Foundation (AISBL)

Nuestro planeta: un planeta geobiodiverso



Charles Darwin Foundation

Cuánto daño estamos haciendo?



Qué es sustentabilidad/sostenibilidad?



La premisa:

Ecosistemas y ambientes saludables son necesarios para la sobrevivencia de los humanos y otros seres vivos.

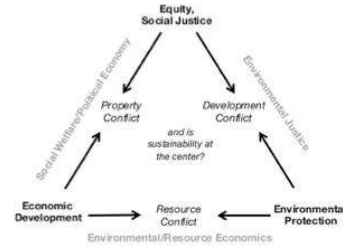
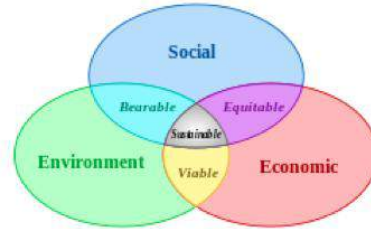
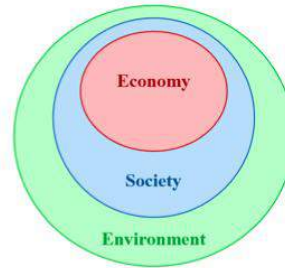
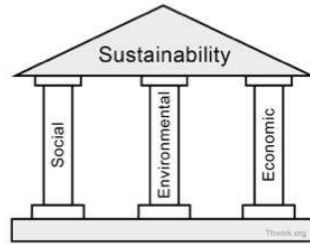
La palabra "sostenibilidad" deriva del Latin *sustinere* (*de tener, de sostén*) *Sostener* significa "mantener", "soportar", "aguantar"

En ecología, **sostenibilidad** (*de sostener, de habilidad*) es la **capacidad de los sistemas biológicos en permanecer diversos y productivos indefinidamente**

"Desarrollo sostenible es un término que a todo el mundo le gusta, pero que nadie sabe qué realmente significa:

Hermann Daly (1996) define al *desarrollo sostenible* "como el **"desarrollo sin crecimiento más allá de los límites ambientales"**

Los pilares de la sostenibilidad



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

ELEMENTOS ADICIONALES QUE DEFINEN A LA SOSTENIBILIDAD



Ecological Economics 45 (1995) 193–196

ECOLOGICAL ECONOMICS

Commentary

Defining and predicting sustainability

Robert Costanza ^{a,*}, Bernard C. Patten ^b

^a International Institute for Ecological Economics, Center for Environmental and Estuarine Studies, University of Maryland, Box 38, Solomons, MD 20688-0038, USA

^b Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA 30602-2202, USA

Received 23 December 1994; accepted 23 June 1995

Abstract

This paper attempts to separate the definition of sustainability (which is argued to be quite straightforward) from related issues concerning: (1) which system, subsystem, or characteristics are to be sustained; (2) for how long they are to be sustained; and (3) when we can assess whether the system has actually been sustained. We argue that because we can only assess sustainability after the fact, it is a prediction problem more than a definition problem. We also propose that in order for evolutionary adaptation to occur, there must be an ordered, hierarchical relationship between the expected (finite) life spans of systems and their space and time scales.

Keywords: Sustainability

1. Introduction

There is much discussion these days about how one “defines” sustainability, sustainable development, and related concepts (cf. WCED, 1987; Pezzey, 1989; Costanza, 1991; Pearce and Atkinson, 1993). Critics argue that the concept is useless because it cannot be “adequately defined.” Much of this discussion is misdirected because: (1) it casts the problem as definitional, when in fact it is more one of prediction of what will last, and of achieving consensus on what we want to last, and (2) it fails to account for the range of interrelated time and space scales over which the concept must apply. The basic idea of sustainability is quite straightforward:

forward: a sustainable system is one which survives or persists.

But there are three additional complicating questions: (1) What system or subsystem or characteristic of systems persists? (2) For how long? (3) When do we assess whether the system or subsystem or characteristic has persisted?

This paper attempts to address these questions by acknowledging that sustainability can only be assessed after the fact, that one must look at systems and subsystems as hierarchically interconnected over a range of time and space scales, and that each of these systems and subsystems has a necessarily finite life span.

2. When?


Biologically, sustainability means avoiding extinction and living to survive and reproduce. Eco-

Sostenibilidad como un sistema: es aquel que sobrevive o persiste

Tres elementos adicionales que definen a la sostenibilidad:

- 1) Persistencia de sistemas o subsistemas;
- 2) Longevidad de éstos; y
- 3) Evaluación de la persistencia en el tiempo de los sistemas o subsistemas

© Charles Darwin Foundation (AISRI)



View file attachment

available at www.sciencedirect.com

ELSEVIER

ScienceDirect
www.elsevier.com/locate/ecocon

ECOLOGICAL ECONOMICS

ANALYSIS

The interactions between natural and physical capitals in the tourist lifecycle model

Juan M. Hernández*, Carmelo J. León
University of Las Palmas de Gran Canaria, Spain

Journal of the Operational Research Society (2011), 62, 1742-1752

© 2011 Operational Research Society Ltd. All rights reserved. 0160-5682/11
www.palgrave-journals.com/jors/

Modelling the sustainability of mass tourism in island tourist economies

Y Xing¹ and B Dangerfield^{2*}
¹University of Ulster, Newtownabbey, UK; and ²University of Salford, Salford, UK

© Charles Darwin Foundation (AISRI)

El caso de las Islas Galápagos



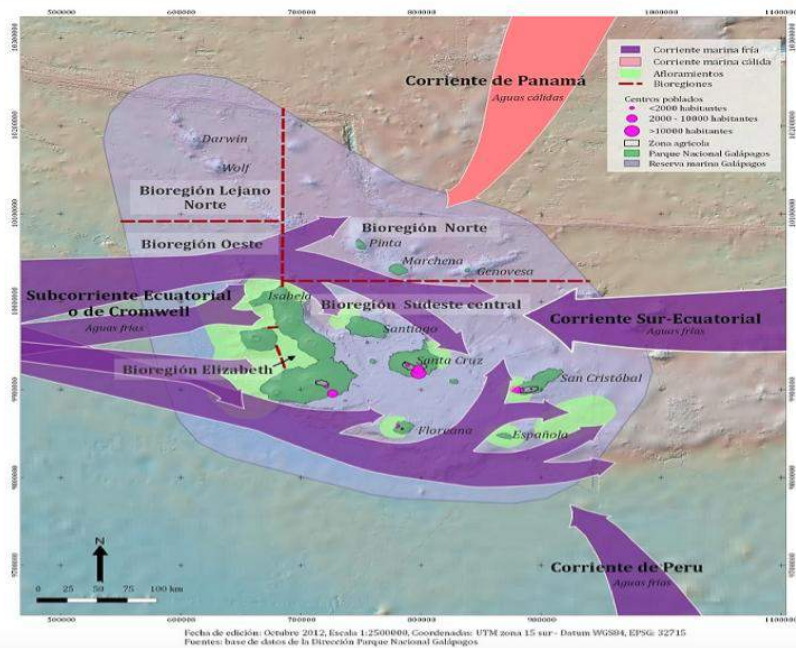
Foundation (AISRI)

.creación reciente y continúa



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Influenciada por un sistema único de corrientes marinas.



Leones marinos desde California



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Abundante vida marina



Aves marinas endémicas



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Cormoranes no voladores



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Plants pioneras y endémicas



© Charles Darwin Foundation (AISRL)

Reptiles prehistóricos



© Charles Darwin Foundation (AISRL)

..y que se alimentan bajo el agua



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Aves rapaces igualmente únicas



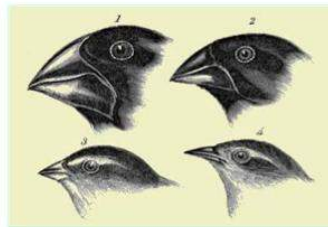
© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Criaturas icónicas: las tortugas Galápagos



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Procesos evolutivos a simple vista!



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Sustento a pesquerías locales artesanales (e industrial afuera de Galápagos)



© Charles Darwin Foundation (AISRI.)

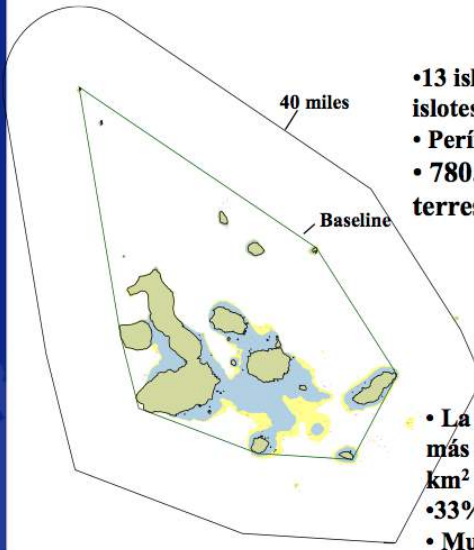
Alberga a una población humana creciente



La actividad económica mayor es el turismo ecológico, seguido de pesquerías y agricultura. Hace una década, la presencia institucional gubernamental representa un ingreso considerable en la economía.

© Charles Darwin Foundation (AISRI.)

99% de la Provincia está bajo protección (Parque Nacional y Reserva Marina)



- 13 islas mayores, y más de 100 islotes y rocas
- Perímetro de 1231 km
- 780.000 ha (97% de masa terrestre)

- La 15ava área protegida marina más grande del mundo con 133,000 km²
- 33% area de “no take”
- Multiple uso: turismo, pesca artesanal, ciencia

© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Problemas y retos



- Crecimiento poblacional del 3% anual
- Incremento de especies introducidas (>800sp de plantas invasoras)
- Presión pesquera: más especies, más cantidades
- Presión para aumentar operaciones de turismo y sitios de visita
- Pobre planificación urbana y rural
- Pobre financiamiento para ciencia y conservación



GALAPAGOS COMO UN SOCIO-ECOSISTEMA

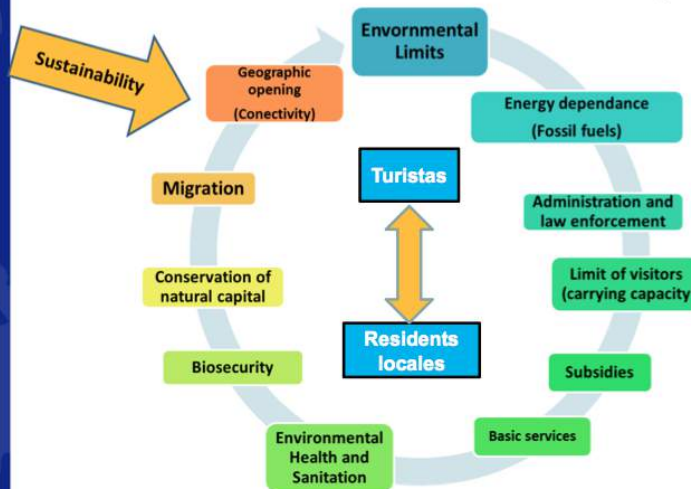


© Charles Darwin Foundation (AISRI)

La vieja pregunta: cuánta gente puede Galápagos sostener?



Indicators of Sustainability



© Charles Darwin Foundation (AISRI)

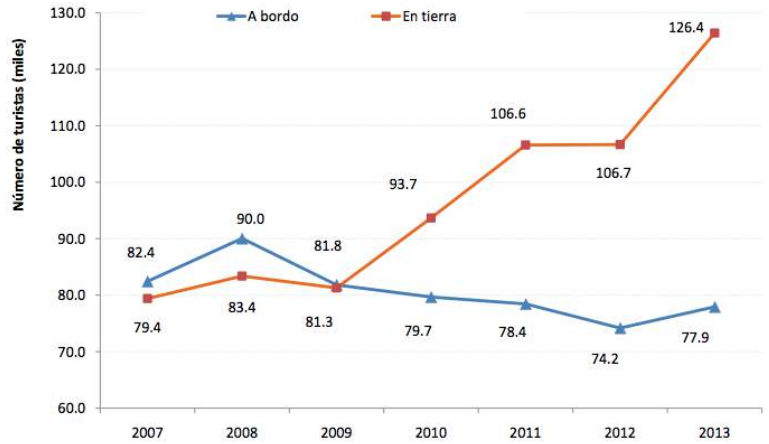
turistas

Current Situation: Tourism growth



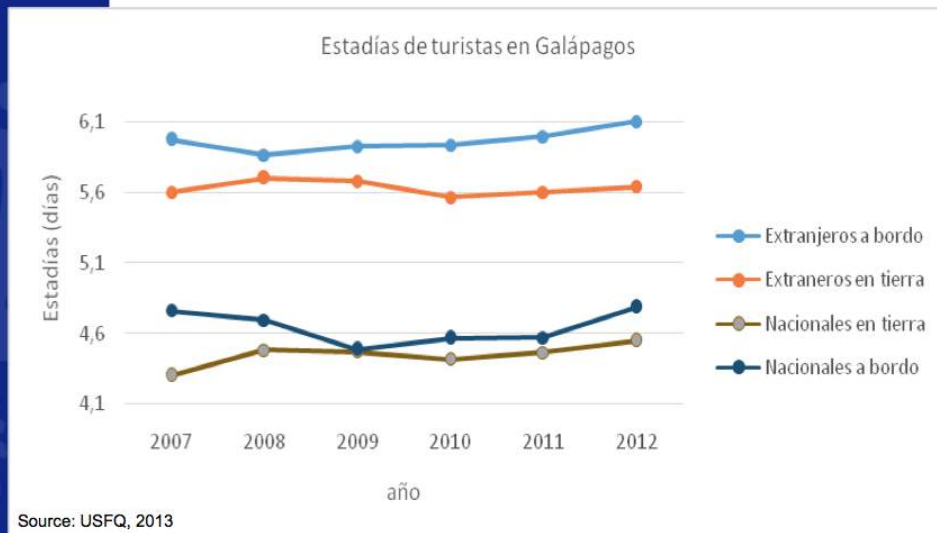
TWO DISTINCT MODELS OF TOURISM OPERATIONS

TURISTAS EN GALAPAGOS 2007 -2013 POR MODALIDAD DE TURISMO



© Charles Darwin Foundation (AISBI)

SITUACIÓN ACTUAL: Cuántos días se quedan los visitantes?



SITUACIÓN ACTUAL: Áreas e indicadores clave



Area	Indicador	2012
Población fluctuante	Residentes + turistas en "un día" en Galápagos	30.051
Manejo de turismos en los sitios de visita en las áreas protegidas (Parque y Reserva Marina)	Anual in-take capacity of visitor sites of the Protected Areas (National Park and Marine Reserve)	180.000
Impacto sobre ecosistemas nativos	Porcentaje de especies introducidas con respecto al número total de especies registradas	20%
Infraestructura turística	Tasa anual de ocupación	26%
Producción de energía eléctrica	Margen de reserva	36%
Transportación aérea	Ocupación de frecuencias aéreas	0,60

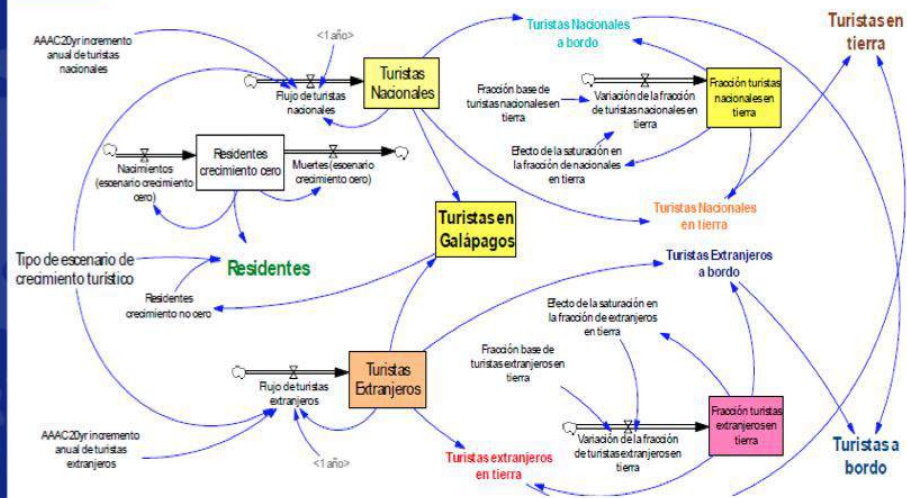
Source: USFQ, 2013

SITUACIÓN ACTUAL: Ámbitos e indicadores clave

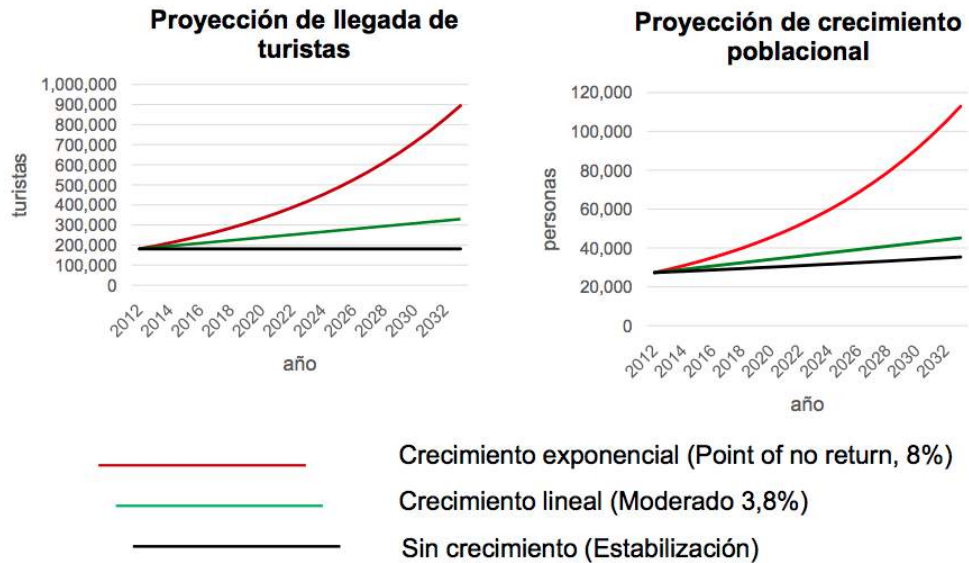


Ámbito	Indicador	2012
Huella geográfica	Ocupación urbana (Source: USFQ)	53%
Desechos	Producción de desechos sólidos (tons/año) (Source: GADs)	732
Transporte	Número de barcos de carga (Source: DIRNEA)	4
	Número de vehículos in exeso con respecto al óptimo establecido por la Autoridad CGREG (Source: CGREG)	193
	Número de barcos de transporte inter-islas (Source: MINTUR)	63

APROXIMACIÓN COMO SISTEMA Y SUBSISTEMAS



PROYECCIÓN DE ESCENARIOS



Proyección de escenarios

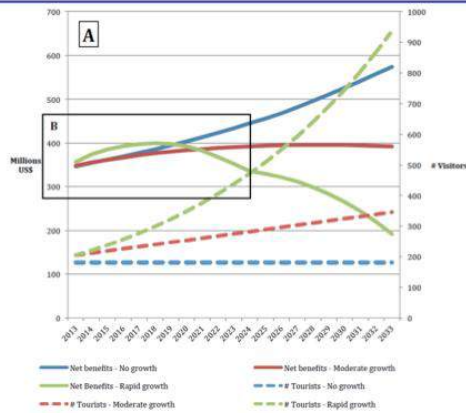


Charles Darwin

PARAMETERS (182)	Estabilization	Moderate	Point of no return
Ocupación de la tierra	68% to 2033	90% to 2033	100% to 2022
Año de saturación de sitios de visita en área protegida	No hay saturación	Saturado 2020	Saturación 2017
Año llegando al punto ecológico de no-retorno	36% al 2033	2030	2026
Producción de desechos (en tons)	13.040 (54 estadios de fútbol)	17.175 (71 estadios de fútbol)	43.349 (180 estadios de fútbol)
Bienes importados (tons) Barcos de carga	78.049 6 buques	106.544 8 buques	268.308 17 buques
Consumo energético (GWh/año)	96 GWh	117 GWh	192 GWh
*Actualmente el 32% de energía proviene de energía eólica y solar (35GWh).			

AISRI

Riesgos y retos para un turismo sustentable

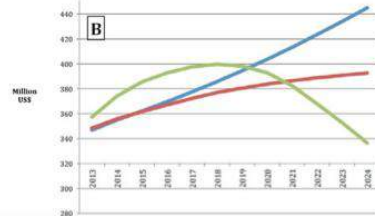


CALIDAD Y NO CANTIDAD



(Schep et.al 2014)

© Charles Darwin Foundation (AISRI)



ACCIONES HACIA LA SOSTENIBILIDAD: CALIDAD, NO CANTIDAD!



1. Estabilización del número de turistas a 240,000 (para 2017)

- Limitar frecuencias aéreas
- Incrementar el valor de ingreso al Parque y la Reserva Marina

2. Invertir en:

- Mejorar los servicios de soporte al turismo
- Estrictas y mejores capacidades de control y cuarentena.
- Mejorar el presupuesto de la Administración del Parque Nacional y la Reserva Marina.
- Fortalecer fondos y mecanismos para la Ciencia y Educación (incluye educación ambiental)
- Mejora de las capacidades institucionales locales
 - Planificación Municipalidades sobre áreas urbanas y rurales
 - Control migratorio : Consejo de Gobierno Galápagos control

3. Generar capacidad para evaluar, dar seguimiento y retroalimentar lo que requiera el "Sistema" para la sostenibilidad de las Galapagos

© Charles Darwin Foundation (AISRI)

Qué más se requiere para avanzar y llegar a la sostenibilidad?



1. Decisión política basada en información técnica-científica contemplando equidad en los tres pilares de la sostenibilidad
2. Fuerte compromiso e impulso social, comunitario igualmente basado en información técnica-científica para sustentar sus argumentos.
3. Mantener un canal dinámico, abierto y sólido de información bi-direccional "sociedad-gobierno" sobre el estado del socio-ecosistema



© Charles Darwin Foundation (AISRI)



©CDF/S.Rowley

Muchas gracias!
preguntas?

© Charles Darwin Foundation (AISRI)

fundación
Charles Darwin
foundation

www.darwinfoundation.org

www.facebook.com/darwinfoundation

www.twitter.com/darwinfound



© Charles Darwin Foundation (AISBL)



“Suelo de Conservación en la CDMX condición vital para su desarrollo sustentable”

Luis Fueyo Mac Donald

Director General de la Comisión de Recursos Naturales

Secretaría de Medio Ambiente

Gobierno de la Ciudad de México



México, Septiembre 2017

Suelo de Conservación en la CDMX

Zonas que por sus características ecológicas proveen servicios ambientales necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes del Distrito Federal.

Las poligonales están determinadas por el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal



[Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el DF, 2015].



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación en la CDMX

Se ubica principalmente en las delegaciones de Cuajimalpa, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Álvaro Obregón, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco.

- **38,252** ha de bosque
- **500** ha de matorrales
- **28,599** ha de uso agropecuario

La tenencia de la tierra es principalmente ejidal o comunal.



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación en la CDMX

El SC contiene una amplia variedad de especies de flora y fauna originarias de México (bosques, matorrales y pastizales), brindando múltiples servicios ecosistémicos a escala regional.

Tipo de vegetación	Estado de conservación de los ecosistemas	Tendencia
Bosque de pino	En general bueno y regular, con pocas áreas muy deterioradas	Condición estable
Bosque de oyamel	En general regular y mala, con pocas áreas en buen estado.	En proceso de declinación general
Bosque de encino	En general regular y buena con pocas áreas en muy mal estado.	Vegetación relictual restringida a zonas abruptas y barrancas
Matorral xerófilo	En general bueno y regular	Disminución de cambio de uso del suelo a zonas agrícolas
Pastizal	En general regular y mala, con pocas áreas en buen estado	Pérdida por desecamiento
Vegetación acuática y subacuática	En general mala.	Sustitución por especies exóticas y contaminación

Cuadro. Estado de conservación y tendencias de los ecosistemas de la CDMX. (PEDF 2006-2025)



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Servicios Ecosistémicos por región Ecológica en la CDMX

Servicios ecosistémicos		Regiones ecológicas					
Clasificación	Tipo	Bosques y Cañadas	Humedales de Xochimilco y Tláhuac	Parques y jardines Urbanos	Serranías de Xochimilco y Miqa Alta	Sierra de Guadalupe	Sierra de Santa Catarina
Soporte	Hábitat						
	Ciclo del agua						
	Productividad primaria			*			
Provisión	Formación y retención del suelo						
	Alimentos						
	Agua dulce						
	Recursos maderables y no maderables						
Regulación	Recursos genéticos						
	Del clima						
	De la calidad del aire						
	De la calidad del agua						
	De los flujos de agua						
Cultural	Culturales						
	Valor espiritual y religioso						
	Recreación y ecoturismo						



Tomado de: La biodiversidad en la Ciudad de México. Estudio de Estado. CONABIO/SEDEMA.



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Servicios Ambientales del suelo de Conservación en la CDMX

El futuro de la biodiversidad depende principalmente de tres factores:

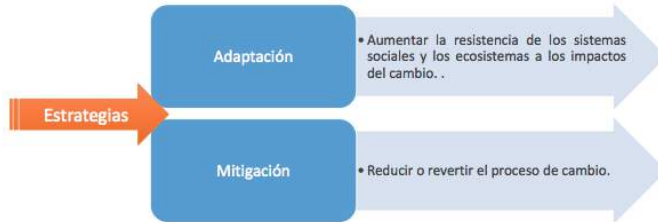
1. Cambio Climático
2. Cambio de uso de suelo
3. Deposición del nitrógeno

- El número de especies de plantas vasculares puede disminuir entre un 12-16% para el 2050.
- Cerca del 80% de la pérdida de especies corresponde a cambios de uso de suelo de la tierra, principalmente por deforestación.



Suelo de Conservación y Cambio Climático

Fortalecer la resiliencia de los ecosistemas en suelos de conservación es fundamental



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y bienestar humano

- La degradación del suelo afecta su capacidad para producir alimentos sanos, así como el agua y aire limpios.
- Las áreas verdes de los suelos de conservación **reconfortan, dan sombra, refrescan y brindan oxígeno.**
- Los suelos de conservación permiten el desarrollo de gran número de **actividades recreativas y deporte indispensables para la salud.**



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y bienestar humano

- La deforestación altera la producción e integridad de los ecosistemas y los patrones de enfermedades infecciosas en tiempo y espacio.
- La pérdida de biodiversidad al reducir y degradar los suelos de conservación genera condiciones para una mayor incidencia de enfermedades transmisibles.
- Políticas y prácticas de manejo inadecuadas en suelos de conservación incrementan desigualdades sociales y propician condiciones de proliferación de fauna nociva vectores de enfermedades.



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Estado del Suelo de Conservación en la CDMX

Factores que intervienen en los cambios de cobertura y uso del suelo en escalas locales:

- Económicos
- Tecnológicos
- Institucionales
- Culturales
- Demográficos
- Contexto histórico
- Ubicación geográfica, topografía y geología
- Clima



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Estado del Suelo de Conservación en la CDMX

Causas que provocan el cambio de suelo en los SC de la CDMX:

- Asentamientos humanos irregulares.
- Tala ilegal de bosques
- Pavimentación de caminos
- Incendios forestales
- Entubamiento y contaminación de ríos,
- Sobreexplotación del acuífero
- Mala disposición de residuos sólidos
- Caducas prácticas agropecuarias.



CDMX
Capital del México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Estado del Suelo de Conservación en la CDMX



La urbanización de los SC limitan el abasto de 70 mil personas al año.

La pérdida de cada hectárea en la CDMX se deja de favorecer la recarga de 2.5 millones de litros de agua cada año.

La urbanización 2,693 hectáreas ocupadas por asentamientos humanos irregulares en SC se dejan de infiltrar 6 mil 734 millones de litros de agua al año.



CDMX
Capital del México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Objetivo

Expresar las posibilidades de mejores prácticas, conservación y uso sustentable de recursos en Suelo de Conservación en CDMX alineados a los Objetivos del Desarrollo Sostenible.



CDMX
 Ciudad de México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Agenda 2030 ODS de la ONU

17 Objetivos de Desarrollo Sostenible



CDMX
 Ciudad de México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible



Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible



Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles



Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles



Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos



Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Aspiramos a un mundo:

- Donde sean sostenibles las modalidades de consumo y producción
- En el que el desarrollo y la aplicación de tecnologías respeten el clima y la biodiversidad
- En el que reafirmemos nuestros compromisos sobre el derecho humano al agua potable y al saneamiento, donde haya mejor higiene y los alimentos sean suficientes, inocuos, asequibles y nutritivos
- Cuyos hábitats humanos sean seguros, resilientes y sostenibles y donde haya acceso universal a un suministro de energía asequible, fiable y sostenible.



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Red Mexicana para Impulsar la Agenda 2030 y los ODS de la ONU

- Impulsar proyectos que favorecen el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, alinearlos a la agenda, impulsarlos y consolidarlos.
- Apoyar a los gobiernos locales a que sus planes, programas y proyectos de desarrollo se puedan alinear a la Agenda 2030 y ODS.
- Sitios para desarrollar programas pilotos.



CDMX

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

- En los 70's se dictaminó que solamente 7 de las 16 delegaciones de la Ciudad podían desarrollar actividades agropecuarias.
- En 80's tras la modificación del Artículo 27 Constitucional que permitió la venta de tierras ejidales, se dio el abandono de tierras de cultivo y desapareció el cinturón agrícola en los linderos de la Ciudad.
- Los terrenos agropastoriles, antiguamente muy importantes dentro de la ciudad han ido desapareciendo.



CONABIO-SEDEMA. 2016. La biodiversidad en la Ciudad de México. 2016



CDMX

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Actualmente la producción agrícola en la ciudad se realiza en las zonas rural-urbanas inmersas en Suelo de Conservación en las delegaciones:

- Álvaro Obregón
- Cuajimalpa
- Magdalena Contreras
- Tláhuac
- Xochimilco
- Milpa Alta y
- Tlalpan

Pisanly, Irene et al. 2016. Servicios de Provisión en CONABIO-SEDEMA. 2016. La biodiversidad en la Ciudad de México. 2016

- Se practica el policultivo y la rotación de cultivos como parte del conocimiento mesoamericano que aún prevalece en la agricultura periurbana de la Ciudad.
- Maíz y amaranto se integran con otros cultivos como frijol, calabaza, avena y nopal.



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

- Las áreas agrícolas abarcan el **10.2%** de la CDMX (15, 200 ha)
- Son principalmente cultivos de autoconsumo
- La zona chinampera de Xochimilco y Tláhuac prevalecen floricultura y horticultura (2,000 ha)
- Una zona agrícola importante es la zona nopalera en la delegación Tlalpan (1,100 ha)



Sorani, Valentino et al. 2016. Usos y cobertura de suelo en CONABIO-SEDEMA. 2016. La biodiversidad en la Ciudad de México. 2016



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

La asociación de cultivos se realiza por una mayor número de productores en las delegaciones de Cuajimalpa y Álvaro Obregón (36%) Magdalena Contreras (17%) Tlalpan (9%) y Milpa Alta (5%).

Cuadro 1. Principales productos agrícolas por delegación, región y ambiente en la Ciudad de México.

Delegación	Ambiente	Región	Cultivo
Tláhuac y Milpa Alta	Lomeríos	Humedales de Xochimilco y Tláhuac, Serranías de Xochimilco y Milpa Alta	Brécoli Acelga Espinaca Apio Romero Verdolaga Hierbas de olor
Xochimilco	Humedales	Humedales de Xochimilco y Tláhuac	Lechuga Rábano Espinaca Calabacita Maíz
Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Tlalpan	Lomeríos	Bosques y Cañadas, Serranías de Xochimilco y Milpa Alta	Papa Zanahoria Haba Maíz

Fuente: elaboración propia en base a datos de SAGARPA, 2012.

(Torres-Limay Rodríguez Sánchez, 2006 y 2008)



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Actualmente existen dos sistemas generales de producción:

- ➔ **1. Agricultura de chinampas:** Agroecosistemas mantenidos por sistemas de conocimiento tradicional de las comunidades, milenarios, con historia de sostenibilidad y viabilidad económica.

12% de la superficie agrícola de la CDMX

Para la sustentabilidad es necesario rescatar el agroecosistema sustentable prehispánico.

Fortalecer los vínculos en las comunidades de las zonas lacustres de Xochimilco y Tláhuac para un manejo corresponsable y solidario.



- ➔ **2. Agricultura de temporal:** Predominan pequeños espacios productivos (menos de una hectárea) en Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Milpa Alta, en tanto que la producción se concentra en Magdalena Contreras y Tlalpan (en superficies de más de una hectárea).

88% de la superficie agrícola de la CDMX

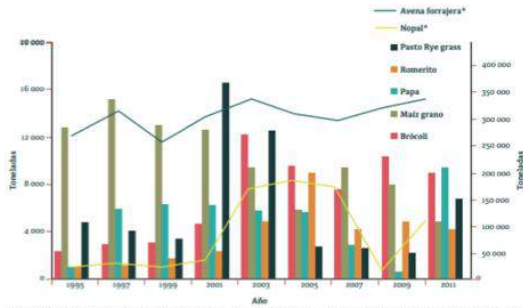
(SAGARPA, 2012)



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

De la década de los noventa a la actualidad, la producción agrícola alcanzó su máximo nivel en 2003.



Volumen de cosechas de los cultivos más productivos de la Ciudad durante el periodo 1995-2011. *Las toneladas de producción para la avena y el nopal se presentan en el eje z, a diferencia de los otros cultivos alcanzaron cientos de miles de toneladas (Sagarpa, 2012)



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

Producción agrícola CDMX 2006-2015 en superficie ocupada:

Año	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Valor de la producción (Miles de pesos)
2006	24,356	24,153	1,239,874
2007	24,090	23,499	1,182,157
2008	23,541	23,541	1,254,854
2009	22,681	22,676	1,207,920
2010	22,878	22,477	1,378,284
2011	21,127	19,674	1,090,898
2012	19,340	19,169	1,196,821
2013	18,839	18,662	1,422,630
2014	17,607	17,502	1,212,574
2015	17,547	17,374	1,180,206



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

- 1º** • La producción de leche de vaca es la principal actividad pecuaria en la CDMX: alcanza los 13 mil 400 millones de litros.

50.4% del valor total



- 2º** • La carne de cerdo es el segundo producto pecuario de mayor venta: al año alcanza las mil 719 toneladas, lo que económicamente representa 69 millones de pesos.

28.6% del valor total

- 3º** • La carne de bovino 544 toneladas anuales.

11% del total

(Fuente: SEDEREC, 2016)

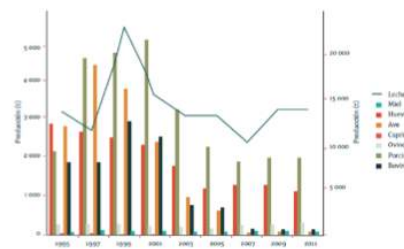


Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Suelo de Conservación y Desarrollo Sostenible

La producción pecuaria ha tenido un descenso continuo desde hace muchos años.

- Actualmente es muy limitada y se concentra en las delegaciones: Álvaro Obregón, Tlalpan, Cuajimalpa, Tláhuac y Xochimilco.
- El producto de la actividad agropecuaria es complemento de familias que poseen tierras en Suelo de Conservación.
- El producto más importante es la leche de vaca.



Volumen de producción pecuaria 1995-2011. *Las toneladas de producción de leche de bovino de presentan en el eje secundario.
 (SAGARPA, 2012).



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Reflexiones finales

- Para fortalecer los efectos ambientales de los suelos de conservación es necesario:
- Impedir que los suelos se sellan indiscriminadamente en función de criterios inmediatistas.
- Garantizar que efectivamente se conserve la extensión de los suelos de conservación.



Para fortalecer los efectos ambientales de los suelos de conservación es necesario:

- Reducir el crecimiento urbano acelerado y poco planeado de la CDMX.
- Mantener áreas verdes como fuente de servicios ambientales que permitirían mejorar la calidad de vida de sus habitantes.



(Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el DF, Art. 88 Bis, 2015).



CDMX
Capital del México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Reflexiones finales

Alinear ODS en Suelo de Conservación implica:

- Desarrollar actividades económicas alternativas (economía de la conservación)
- Fortalecer la producción agrícola en esquemas de policultivo
- Manejo de áreas de pastoreo a través de sistemas silvopastoriles
- Aumentar la superficie protegida y capacidades de administración
- Fortalecer la participación social en los procesos de conservación de la biodiversidad a través de programas de **pago por servicios ambientales**



CDMX
Capital del México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

Reflexiones finales

El suelo es soporte de vida, de biodiversidad y de servicios ecosistémicos.

El bienestar humano depende en última instancia de su conservación.

Solamente con Suelos de Conservación en buen estado los habitantes de CDMX tendrán oportunidad de mejorar su calidad de vida.



CDMX
Ciudad de México

Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017

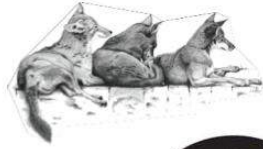
Luis Fueyo Mac Donald
Director General de la Comisión de Recursos Naturales



lfueyo.sedema@gmail.com



CDMX
Ciudad de México



COIRENAT
Consejo Internacional
de Recursos Naturales y Vida Silvestre A.C.

**CONGRESO INTERNACIONAL
DE RECURSOS NATURALES
SEPTIEMBRE 2017**



RETOS AMBIENTALES DESDE LA SOCIEDAD

Expone: M. C. JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA





La Ciudadanía tiene Derecho a:



- El Acceso a la Información
- El Acceso a la Participación
- La Libre Expresión
- La No Discriminación
- La Libre Asociación
- La Denuncia
- Un Ambiente Sano
- La Petición
- La Igualdad de Género



¿Qué es la Participación Ciudadana?

Es un proceso mediante el cual los ciudadanos toman parte en la búsqueda de soluciones a los temas de la comunidad, participando en los procesos de:

- Formulación,
- Ejecución,
- Evaluación y
- Seguimiento de Políticas Públicas,





¿Cómo funciona la Participación Ciudadana?

- Como instrumento para facilitar el diálogo entre los actores sociales y políticos para elaboración de políticas públicas.
- Como una nueva forma de concebir la política misma: intervenir en los asuntos de interés colectivo.
- Como una opción de gobernabilidad y fortalecimiento de la democracia.



¿Qué esperamos de la Participación Ciudadana?

COMO PERSONAS	COMO GOBIERNO
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercer nuestro derecho de participar y opinar. • Obtener información y deliberar sobre los asuntos medulares de la política pública. • Incidir en las políticas públicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas mejor sustentadas. • Mayor legitimidad de las políticas. • Corresponsabilidad. • Credibilidad de las instituciones gubernamentales. • Justicia social y rendición de cuentas. • Fortalecer la gobernabilidad. • Avanzar en la construcción de la democracia.





¿Qué se requiere para la Participación?

- Cultura
- Información
- Transparencia y Rendición de Cuentas
- Soporte Social
- Organización



Órganos Consultivos de Participación Ciudadana en el Sector (2006-2012)

14 órganos consultivos de participación ciudadana que reúnen a 1,903 representantes de diversos sectores sociales



- Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable
- Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre
- Consejo Consultivo de Cambio Climático
- Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Consejo Nacional Forestal
- Consejos de Cuenca
- Consejo Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad
- Sistema Nacional de Lucha Contra la Desertificación
- Consejo Consultivo Nacional del Corredor Biológico Mesoamericano-México
- Comité Nacional de Humedales Prioritarios
- Comités de Ordenamiento Ecológico
- Comité Consultivo Nacional para la Gestión Integral de Sustancias Químicas, Compuestos Orgánicos Persistentes y Residuos Peligrosos sujetos a Convenios Internacionales en Materia Ambiental
- Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional
- Comité Técnico Consultivo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En su Título Quinto, en sus capítulos I y II, Artículos 157, 158, 159, 159 bis, bis1
al bis 6, eleva a

derechos ciudadanos a la participación social y la información ambiental,
estableciendo

como obligación del Estado e  ra, y asegurar la segunda.



CONCLUSIÓN FINAL

EN ÉSTE MOMENTO, LOS PARTIDOS POLÍTICOS AÚN NO INTEGRAN DE UNA MANERA DECIDIDA, COMPLETA
E INTEGRADA, LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA, CON EL FIN DE ELABORAR PLATAFORMAS DE CAMPAÑA
QUE ALGÚN DÍA PUEдан SER POLÍTICAS PÚBLICAS SUSTENTABLES PARA NUESTRO PAÍS.

EL SIGUIENTE PASO, ES DESARROLLAR CENTROS DE ANÁLISIS (THINK TANKS) PARA OFRECER A LOS
GOBIERNOS MUNICIPALES, ESTATALES Y FEDERALES Y AL PODER LEGISLATIVO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A
LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE NUESTRO ENTORNO Y QUE PUEDAN SER SEGUIDOS POR OTROS PAÍSES
(LATINOAMERICA) SIMILARES A NOSOTROS.

LA CIENCIA EN MÉXICO Y SU COMPROMISO CON LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

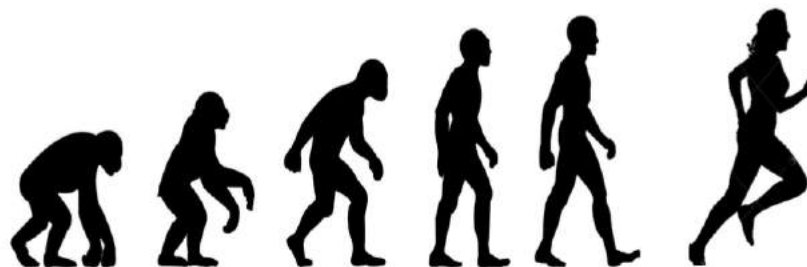
Congreso Internacional de Recursos Naturales

Verónica Bunge Vivier
Ciudad de México
6-8 de Septiembre 2017



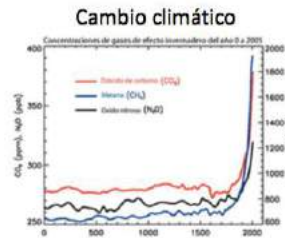
Mundo cambiante:

Lo diferente en esta época es la velocidad del cambio



Los problemas ambientales son
 problemas globales... ..Y sociales

GLOBALIZACIÓN



Degradación ambiental



Injusticia social



Prioridades en Ciencia

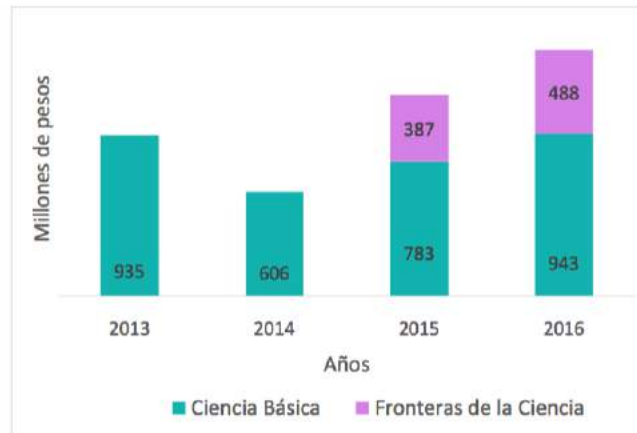
- 2013: Acceso abierto para publicaciones → **CONACYT**
- 2014: Apoyo a las nuevas generaciones de investigadores → **CÁTEDRAS CONACYT**
- 2015: Investigación de Frontera que rompa paradigmas → **FRONTERAS DE LA CIENCIA**
- 2016: Interdisciplina y promoción de la dimensión de género → **INCORPORACIÓN DE ESTOS CRITERIOS EN LA SELECCIÓN DE PROYECTOS, CONVOCATORIAS INTERDISCIPLINARIAS**
- 2017: Articulación entre investigación e innovación → **COLABORACIÓN ACADEMIA – EMPRESA**

INVESTIGACIÓN

- Ciencia fundamental
- Ciencia aplicada



Presupuesto otorgado a investigación fundamental



CAPITAL HUMANO DEDICADO A LA CIENCIA

27,187 personas en el Sistema Nacional de Investigadores



16% con especialidad en conservación o aprovechamiento de recursos naturales

Cátedras para jóvenes investigadores (1295)



Presupuesto otorgado a investigación aplicada



Proyectos para Atención de Problemas Nacionales (2014 – 2016)



SOCIEDAD EDUCADA

- Becas
- PNPC (Programa Nacional de Posgrados de Calidad)



BECAS

NACIONALES Y AL EXTRANJERO



	Total	RRNN	SENER	% RRNN + SENER
Becas nacionales	46319	9255	138	20%
Posdoc nacionales	547	200	0	37%
Becas al extranjero en temas relacionados con RRNN	4979	723	652	28%

Programa Nacional de Posgrados de Calidad 2017

Total de programas: 2159

Programas relacionados con RRNN: 190

Equivalente en porcentaje: 9%



NO	ÁREA SNI	NO PROGRAMAS
1	BIOLOGIA Y QUIMICA	170
2	BIOTECNOLOGIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	221
3	CIENCIAS SOCIALES	419
4	FISICO-MATEMATICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA	158
5	HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA	347
6	INGENIERIA	466
7	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	374

DESARROLLO TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES



Fondo Conacyt-Conafor
130 millones de pesos
(2013-2017)



Laboratorios Nacionales
1,148 millones de pesos
(2014-2017)

VOLUNTAD POLÍTICA

Sinergias con otros actores del gobierno:

- Fondos Sectoriales
- Fondos Mixtos
- Tratados internacionales



Escultura de Isaac Cordal. «Políticos debatiendo sobre el cambio climático»
en Berlín, Alemania

"El mundo es un lugar peligroso. No por causa de los que hacen el mal, sino por aquellos que no hacen nada por evitarlo."

Albert Einstein

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

vbunge@conacyt.mx



Programa de manejo responsable de pilas

Grupo IMU



Grupo IMU en breve

Somos la empresa líder del negocio de la **publicidad exterior (OOH)** en mobiliario urbano y en centros comerciales en México. Nuestro objetivo es ofrecer un **medio publicitario novedoso**, con amplia cobertura y atractivas opciones comerciales a nuestros clientes mediante una plataforma de más de **13 mil caras publicitarias** en la Ciudad de México y las principales ciudades de la República Mexicana.



El problema en números



Aproximadamente se comercializan **600,000** pilas en México cada año.



Las pilas no reutilizables generan alrededor de **32,000** toneladas de desechos tóxicos.



Esto representa **1%** de los **34.6 millones** de toneladas de basura generada en México cada año.



La mayoría de estos desechos **NO SON** manejados de manera adecuada por lo que representan un grave riesgo para el medio ambiente de muchas comunidades.



Grupo IMU en breve



Somos la empresa líder del negocio de la **publicidad exterior (OOH)** en mobiliario urbano y en centros comerciales en México. Nuestro objetivo es ofrecer un **medio publicitario novedoso**, con amplia cobertura y atractivas opciones comerciales a nuestros clientes mediante una plataforma de más de **13 mil caras publicitarias** en la Ciudad de México y las principales ciudades de la República Mexicana.



Una combinación peligrosa

- Existe una **tendencia en aumento** del consumo de pilas en México y en el mundo.
- La mayoría de la gente **no compra pilas recargables** o compra pilas de fabricación defectuosa (**piratas**).
- Existe un poco interés en la **disposición correcta** de estos materiales.
- Todo esto genera un gran volumen de desechos tóxicos que son enviados a **vertederos que no están diseñados** para contener este tipo de materiales.



Daños al ambiente



Una pila expuesta a los elementos liberará a su contenido tóxico contaminando el suelo, agua y aire cercanos.

Mercurio: Neurotoxina, afecta la fertilidad, presión sanguínea y puede generar enfermedades cardíacas. Afecta el desarrollo durante el embarazo.

Plomo: Daños al cerebro, la sangre, el sistema nervioso, riñones y sistema reproductivo. Genera cansancio y pérdida de memoria.

Cadmio: Incrementa la probabilidad de contraer cáncer pulmonar y afecta la presión arterial. Daños importantes al hígado.

Litio: Sustancia corrosiva que afecta severamente los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Genera enema pulmonar. Vómitos y debilidad crónica.

Zinc: Pérdida de apetito, disminución de sensibilidad. Ulceras estomacales, daños al páncreas y arterioesclerosis.



Daños a la salud

Estudios médicos han demostrado que el consumo frecuente de agua o alimentos contaminados con elementos como el manganeso, cadmio, níquel o mercurio, ocasionan **diversas afecciones en vías respiratorias, digestivas, excretoras, inmunológicas y neurológicas** por lo que debe de evitarse su ingestión y su uso como agua para los sembradíos ya que representa un riesgo potencial de contaminación.

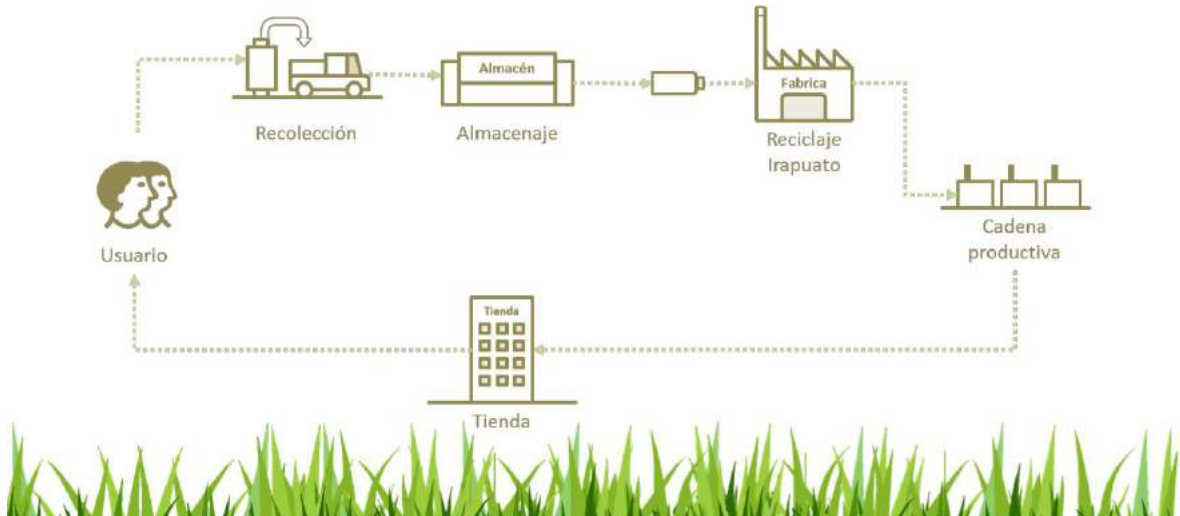


Objetivos del programa

- Evitar que los residuos tóxicos de las pilas de desecho **lleguen a los vertederos** de las ciudades en donde opera el programa.
- **Sensibilizar** a la ciudadanía sobre la importancia de la correcta disposición de las pilas de desecho.
- Proporcionar a la ciudadanía **una opción sencilla y confiable** para disponer de este tipo de desechos.
- Asegurar el **reciclaje** de los componentes de los materiales que recolectamos.



¿Como funciona el programa?



Resultados del programa



- Estamos orgullosos de operar el **mayor programa** de recolección de pilas de desecho de Latinoamérica.
- Más de **847 toneladas recolectadas** desde el inicio del programa en el 2008.
- El total recolectado equivale al peso aproximado de **470 automóviles**.
- **Millones de litros de agua** han sido salvados de la contaminación proveniente de las pilas de desecho.
- El programa fue reconocido por el Centro Mexicano para la Filantropía como una de las **mejores prácticas de RSE** en el país durante el 2012.



Resultados del programa



¿Cómo puedo ayudar?

1. Recolecta las pilas que utilices separándolas de la basura "regular".
2. Investiga cuál es tu columna recolectora mas cercana en www.imu.com.mx o bien investiga otras opciones cercanas a tu domicilio.
3. Deposita las pilas de desecho en las columnas recolectoras y/o recolectores autorizados.
4. Ayúdanos a difundir el mensaje hablando con tus familiares y amigos acerca de la importancia del tema.



COIRENAT
CONSEJO REGULADOR
DE RESIDUOS PELIGROSOS S.L.



Por el derecho
universal
al medioambiente sano



TÚ PUEDES AYUDAR
A REDUCIR
LA CANTIDAD DE
PILAS
QUE VAN A DAR A TIRADEROS



SESIÓN PLENARIA 4

Presidente:

Ricardo Rozzi Marín

*Instituto de Ecología y Biodiversidad de la
Universidad de Magallanes, Chile*

Copresidente:

María del Mar Tello Busquets

*Directora General de Protectora de la Vida
Silvestre y Ecológica, México*

Conferencia Magistral

El Costo de Posponer la Conservación de la Biodiversidad

Víctor Sánchez-Cordero
Instituto de Biología, UNAM
victor@ib.unam.mx



Agradecimientos



- A mis estudiantes, a mis estudiantes y a mis estudiantes.
- A mis colegas (muchos ex-estudiantes), T. Peterson, S. Sarkar y C. Margules.
- A las agencias que han apoyado \$\$\$\$-
CONABIO, CONANP, CONACyT, FMCN, NSF.

¿Qué son los países de megadiversidad?



En ellos habita, en conjunto, entre el **66 y 75%** de la biodiversidad total del planeta.

De los más de **170** países del mundo, **17** son megadiversos.

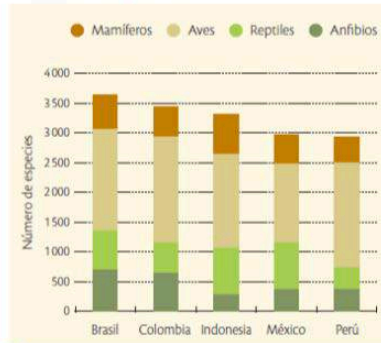
MÉXICO ES EL CUARTO PAÍS MEGADIVERSO.

Países de megadiversidad

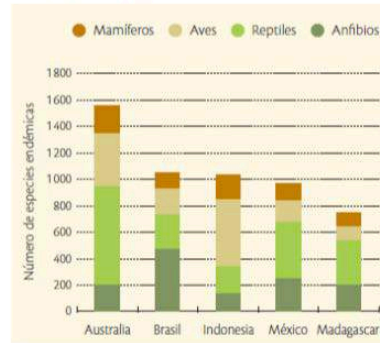


México, país megadiverso

Los cinco países con mayor diversidad de especies de vertebrados (fuente: CONABIO 2006).



Los cinco países con mayor número de especies endémicas de vertebrados (fuente: CONABIO 2006).



Cetáceos
 39/80
 (49%)

Goodeidos
 41 de 45 (91%)

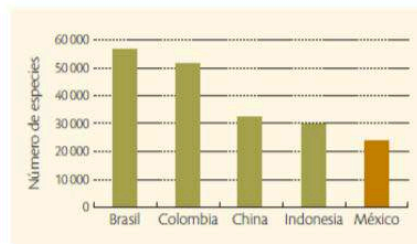


Tortugas marinas
 7/8 (88%)

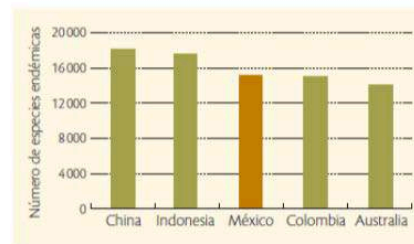
Proporción de endemismo en los vertebrados terrestres:

- Aves 11%
- Mamíferos 30%
- Anfibios 48%
- Reptiles 45%

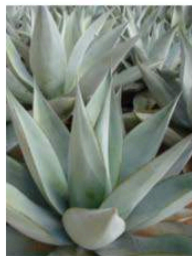
Los cinco países con mayor diversidad de especies de plantas vasculares (fuente: CONABIO 2006).



Los cinco países con mayor número de especies endémicas de plantas vasculares (fuente: CONABIO 2006).



57% de la flora de México es endémica



Agaves
 150 de 200
 (75%)



Pinos
 43 de 111
 (38%)



Encinos
 150 de 200
 (75%)

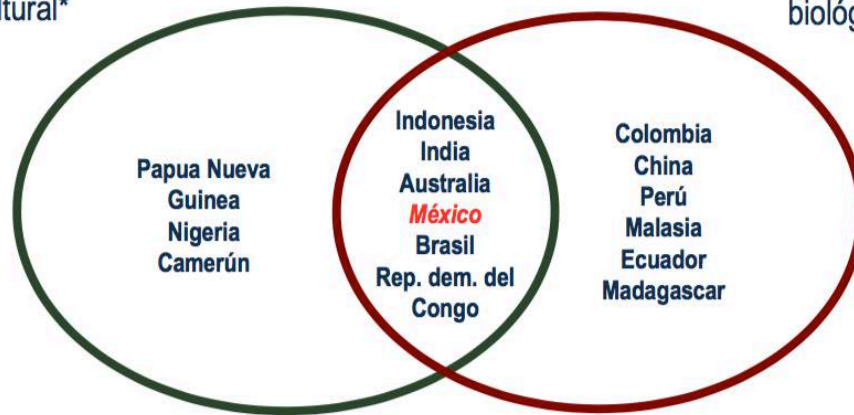


Cactus
 1,032 de 2,500
 (41%)

Diversidad cultural y diversidad biológica

Alto grado de diversidad cultural*

Alto grado de diversidad biológica**



* Países donde se hablan más de 200 idiomas

** Países con megadiversidad

Modificado de Worldwatch Institute

La Crisis de la Biodiversidad

La extinción de especies en México



Grupos taxonómicos	Total de especies desaparecidas	Especies extintas en México	Extirpadas	Virtualmente extirpadas	Extinción no confirmada de especies
Plantas	26	20	1		5
Peces	38	17	12	8	1
Anfibios	29				29
Aves	19	12	5	1	1
Mamíferos	15	7	1		7
Total	127	56	19	9	43

La condición de distribución altamente restringida (insular o "insular continental") ha favorecido la extinción de la mayor parte de las especies de plantas y de animales de talla pequeña. La sobreexplotación o exterminio dirigido ha sido un factor para las especies de talla grande.

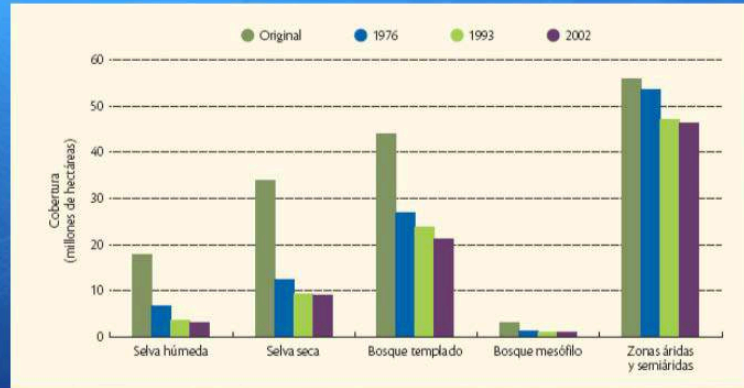
Fuentes: I. Aguilar, Instituto de Ecología

La Crisis de la Biodiversidad

Pérdida de cobertura vegetal original



Fuente: Capital Natural de México, Canabio 2009



Actualmente, se estima que se ha perdido casi el 50% de la cobertura vegetal original, siendo los tipos de vegetación tropical los más afectados.

La tasa más alta de pérdida de cobertura vegetal fue en 1976-1993 y, se calcula, en alrededor de 0.8% anual.

Objetivo 1

Quantificar sistemáticamente la efectividad de las áreas protegidas en prevenir la Deforestación

Las áreas protegidas (AP) son el instrumento de conservación más efectivo para conservar la biodiversidad (Ervin, 2003a; IUCN, 2005).

Evaluación de la efectividad de las AP- 3 enfoques

Diseño

Representación adecuada de componentes de biodiversidad en AP (Análisis GAP).

Evaluación de procesos de manejo

Detección de retos y debilidades del manejo del AP.

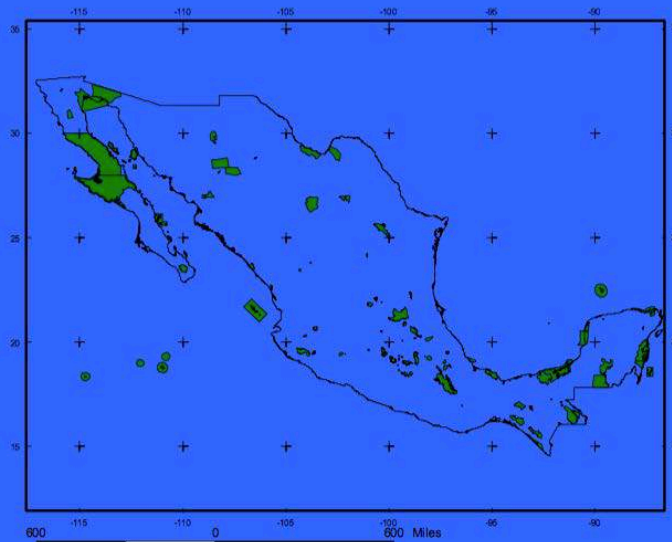
Persona, financiamiento, planeación, actividades y desarrollo.

Logros de objetivos y metas establecidas.

Evaluación de integridad ecológica

Estado de conservación, procesos ecológicos, viabilidad poblacional, magnitud de amenazas y presiones sobre AP. Asume una relación directa entre indicador – integridad.

AP en México



- México tiene > 165 AP federales
- 6 Categorías de Manejo
- 1, 404, 516 habitantes viviendo en AP
- Estado de Conservación variable

Métodos

Selección de AP

- > 1 000 ha
- Terrestre
- Excluir áreas urbanas y vegetación no nativa
- Decretadas después de 1997
- Sin costa

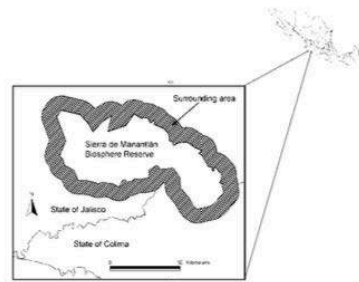
AP federales (Mapa de México (Conanp 2003; www.conanp.gob.mx)

Localización de áreas transformadas (agricultura, vegetación inducida, plantaciones forestales, asentamientos humanos) para AP, AC, Estado).

Mapas de INEGI 1993, 2002

Construcción de área circundante (AC) en ArcView 3.2

- AC = AP



Métodos

Estimación de Tasa de Cambio de Uso de suelo / cobertura de vegetación (AP, AC, Estado) = LUCCR

$$LUCCR = \frac{(S_2 - S_1) / S_t}{N} \times 100$$

where

LUCCR = tasa de cambio
 S1 = initial transformed surface
 S2 = final transformed area
 S_t = total evaluated area
 N = time lag in years

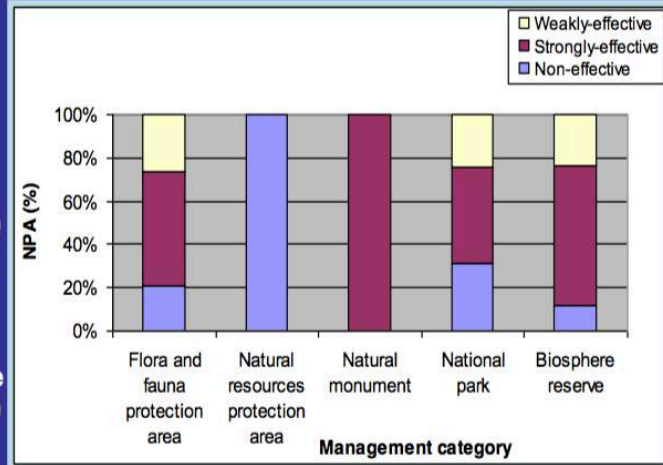
Construcción de índice de efectividad como la suma de 5 parámetros (estándar 0 a 1):

- (1) NPA LUCC rate
- (2) NPA percentage of transformed area in 2002
- (3) NPA amount of change in transformed area
- (4) LUCC rate comparison between NPA and surrounding area
- (5) Between NPA and state of location

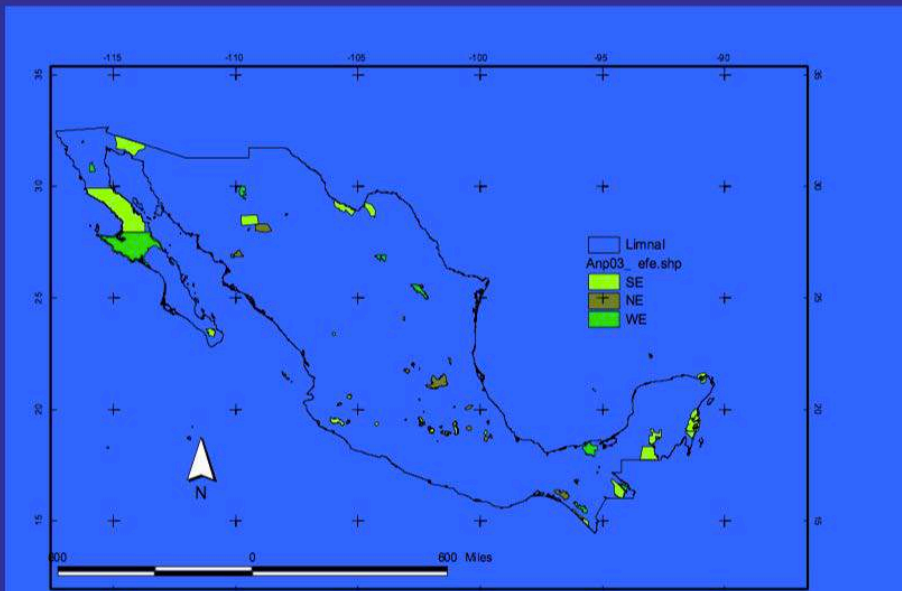
Resultados

Categorías de efectividad de AP:

1. Efectivas: valores de índice 4-5 (37 AP, 54%)
2. Poco-efectivas: valores de índice 3-4 (16 AP, 23%)
3. No-efectivas: valores de índice 0-2 (16 AP, 23%)



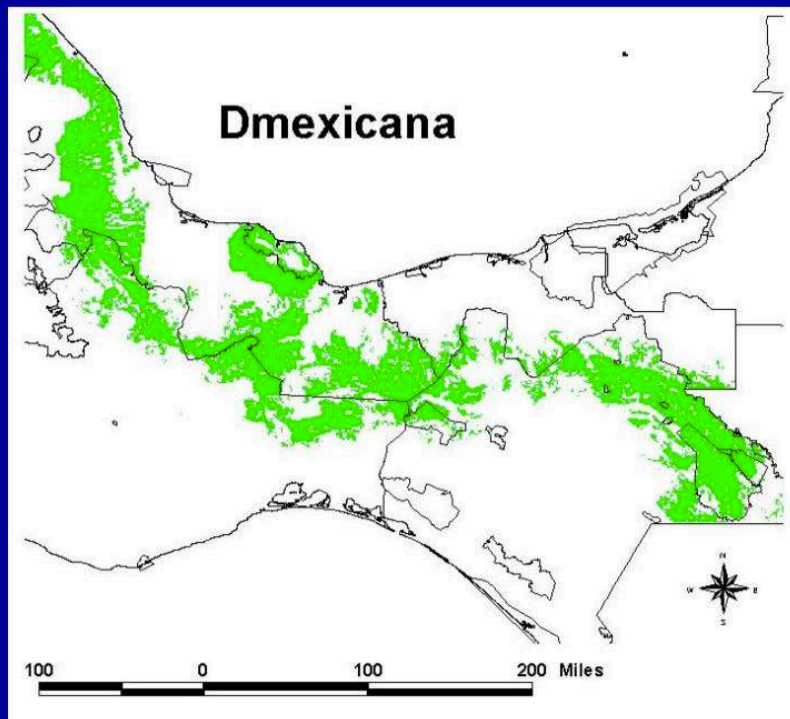
Resultados

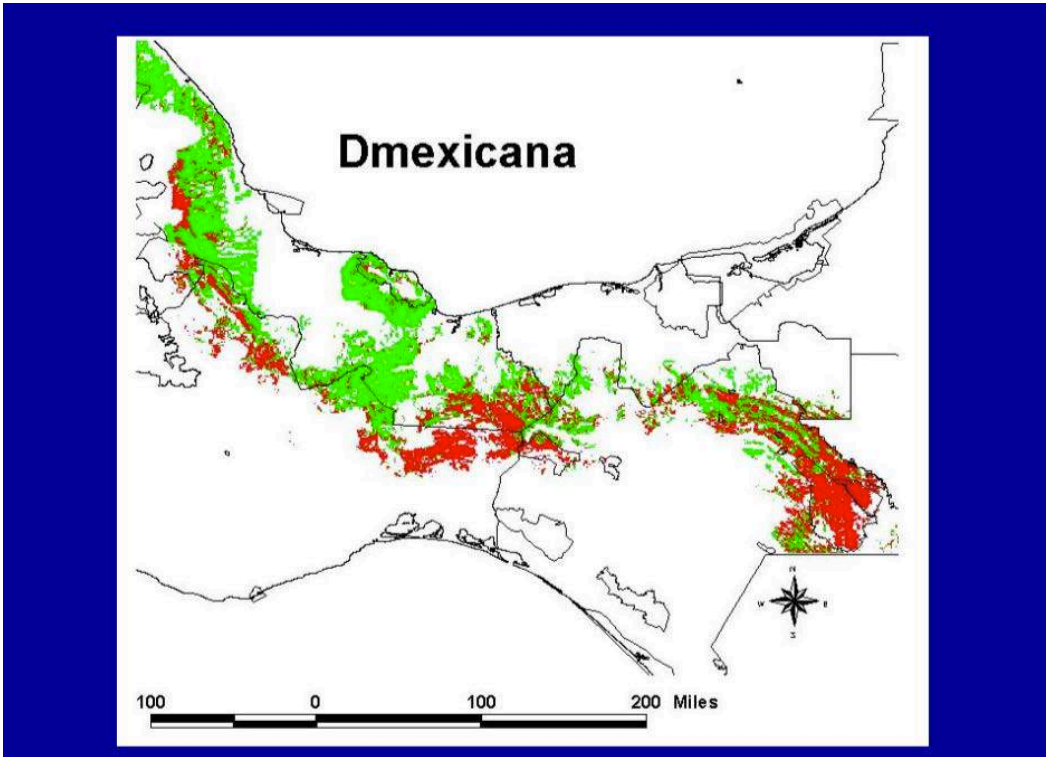
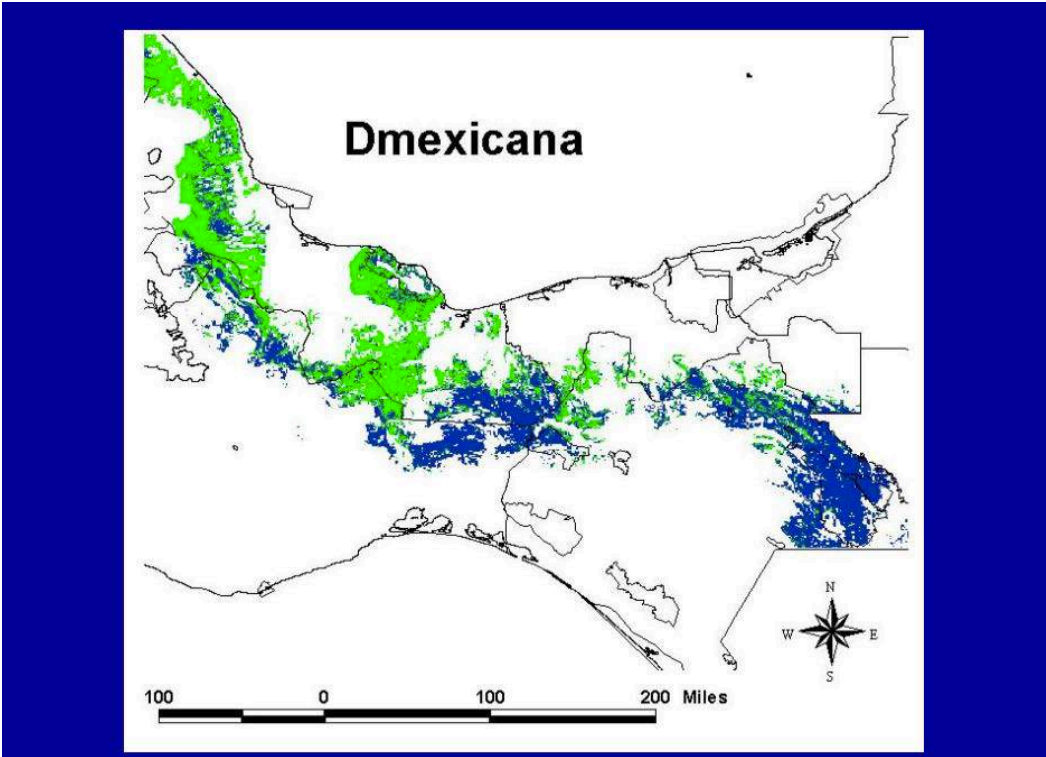


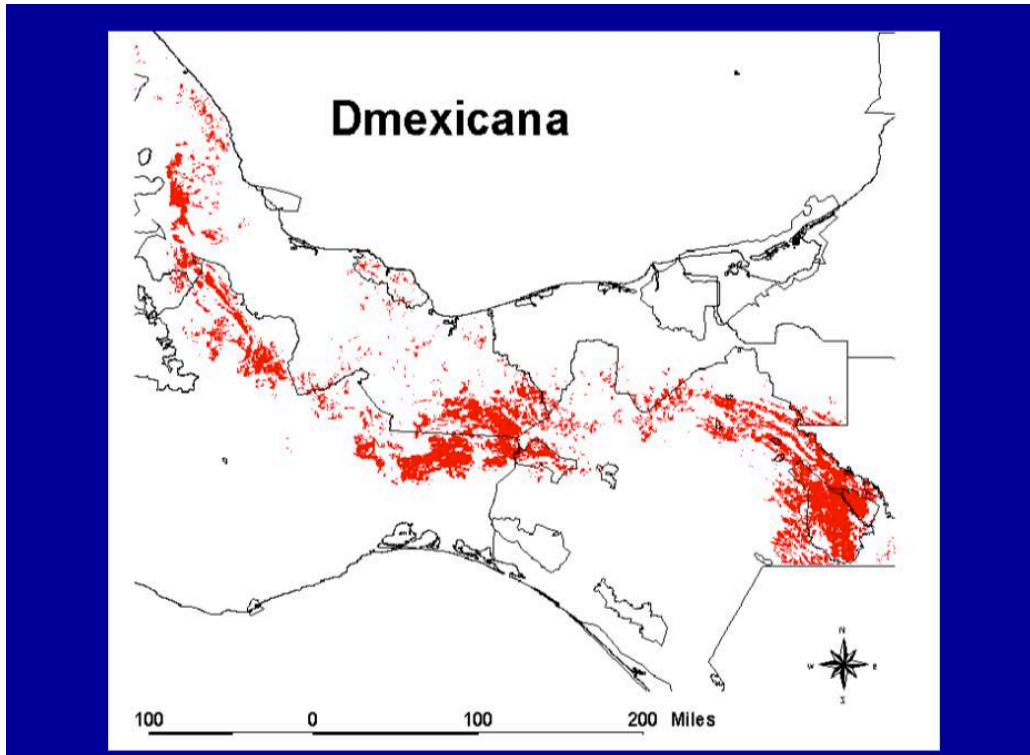
No hay tendencias geográficas en la efectividad

Objetivo 2

- ***Modelar la distribución potencial y actual de especies***
- Distribución potencial: distribución histórica y usando mapa de vegetación de Rzedowski (t0)
- Distribución actual: sobreposición del mapa de uso de suelo y vegetación (serie del INEGI) 1980 (t1), 1990 (t2), and 2000 (t3).







Objetivo 3

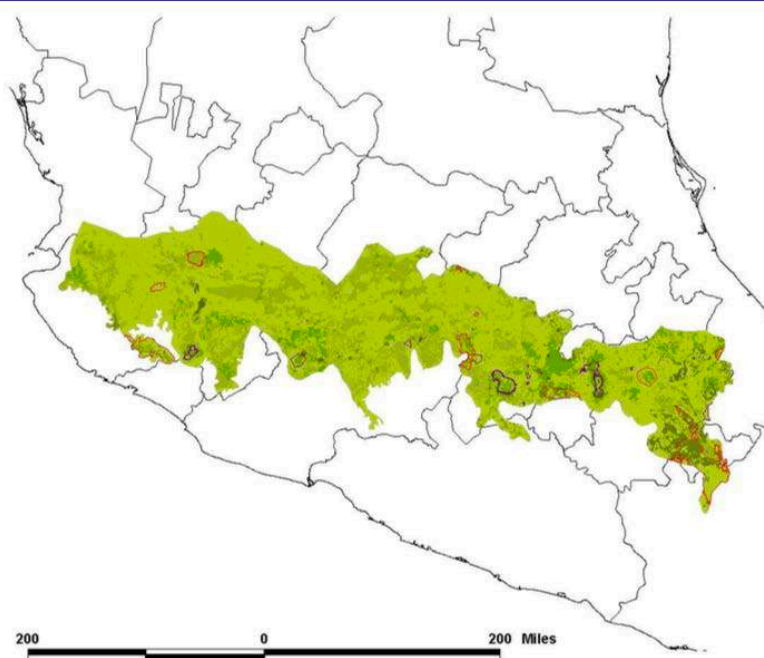
**Selección de áreas prioritarias
de conservación**

Faja Transvolcánica Mexicana

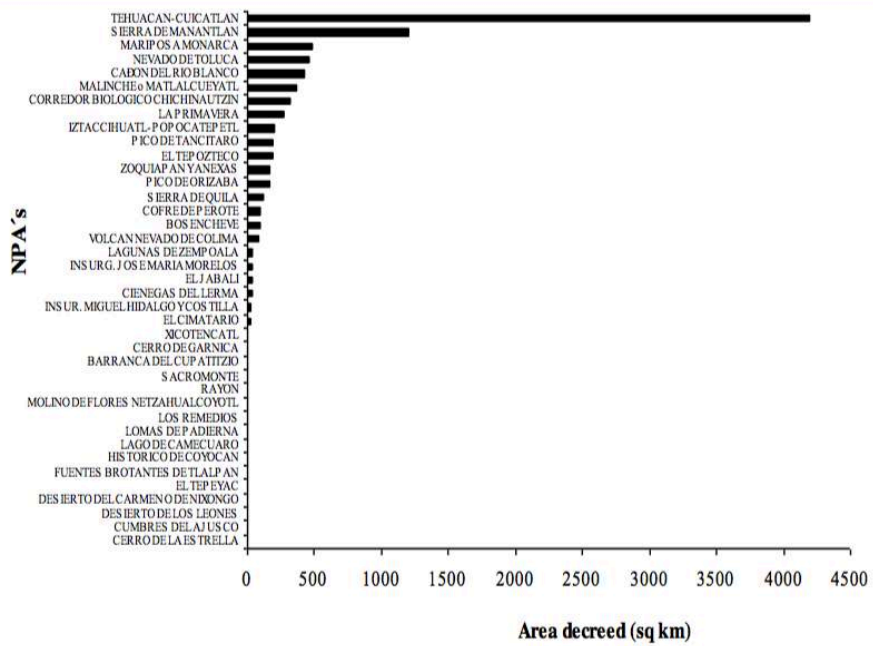
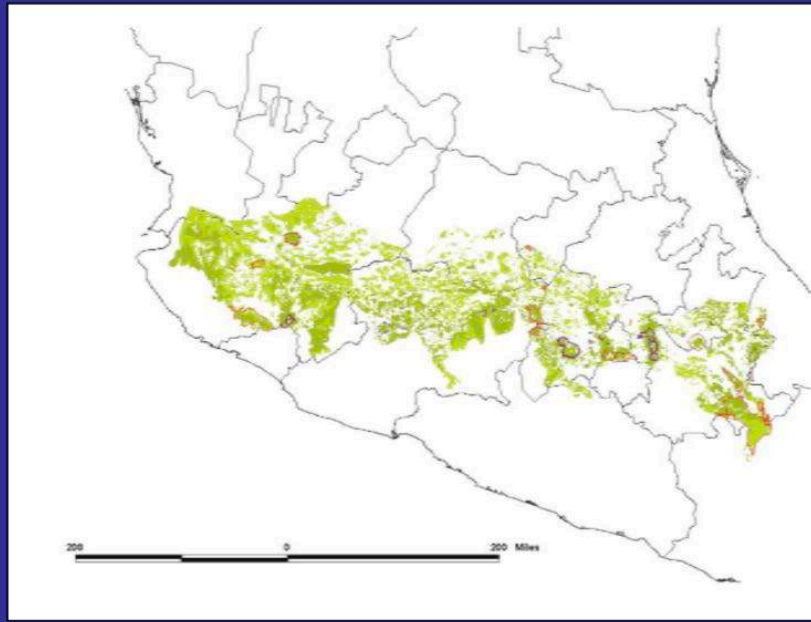
Estudio de caso

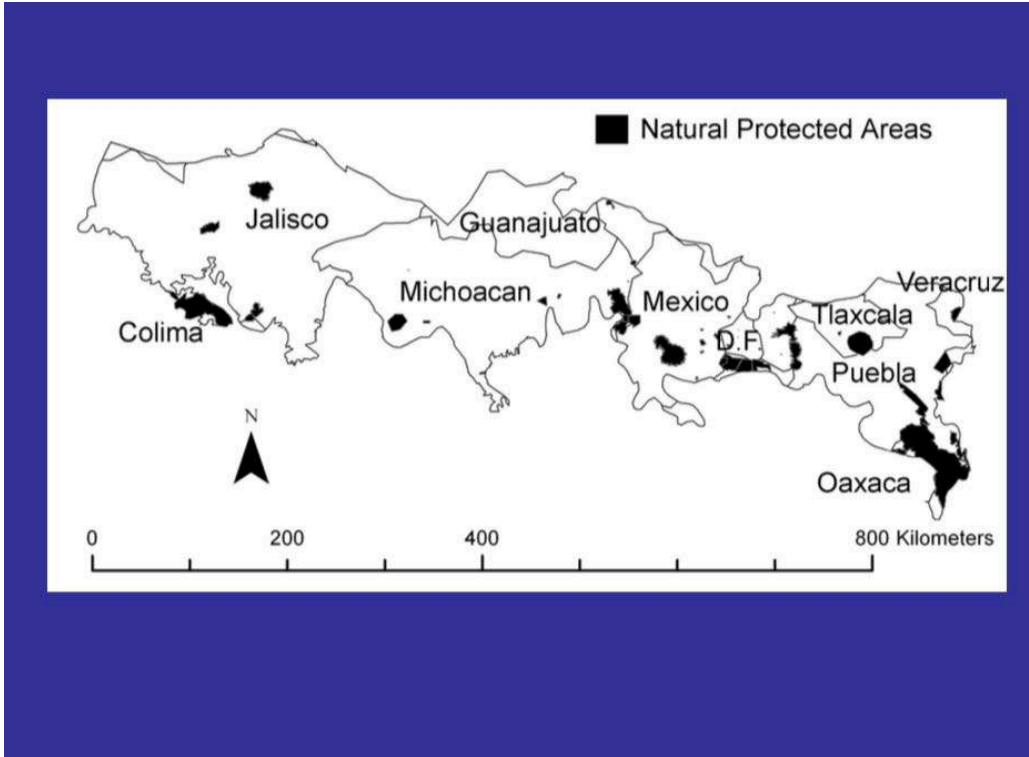
- Alta diversidad de mamíferos (107 especies y 54 endémicos) existen en el Faja Transvolcánica Mexicana
- Alta deforestación amenaza su conservación
- La faja transvolcánica mexicana incluye un alto número de AP decretadas (34 AP)

AP en FTM

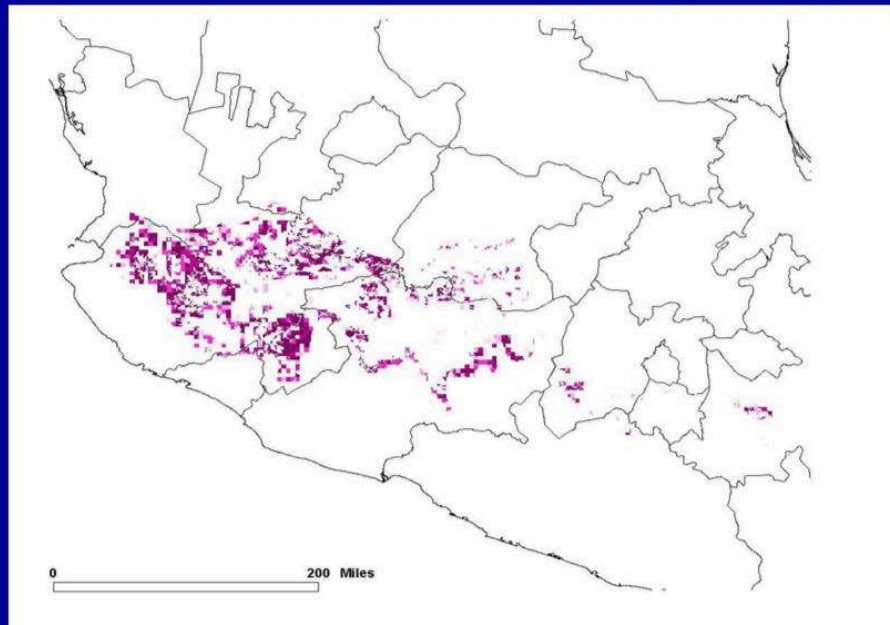


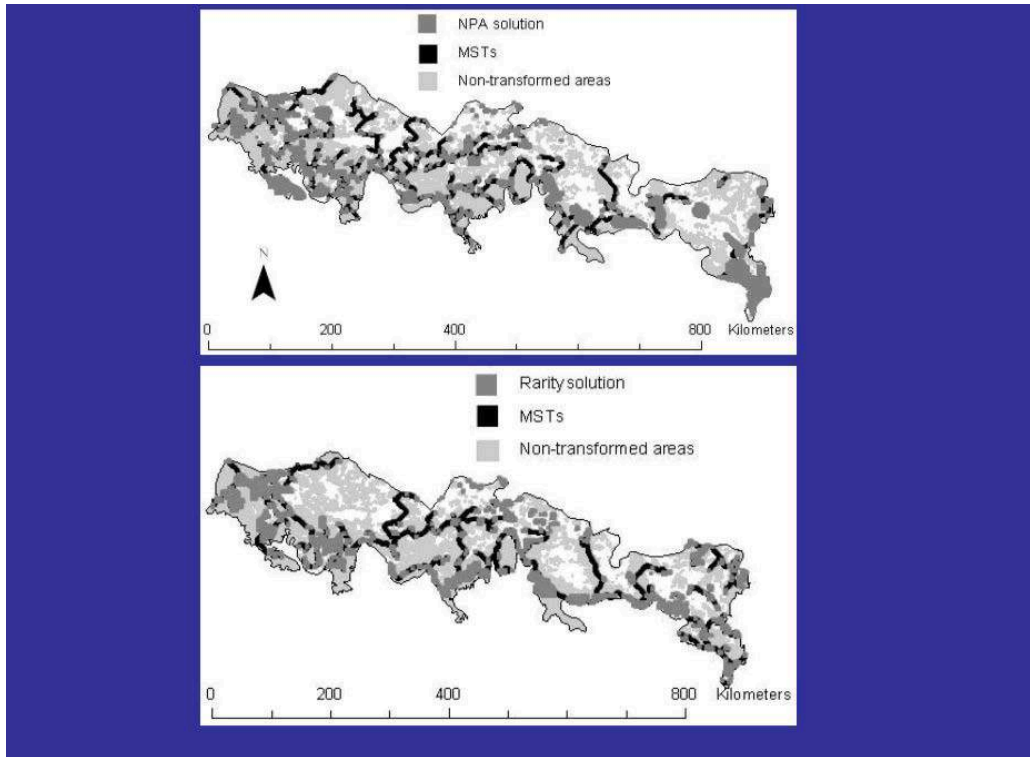
Hábitat natural remanente en FTM (Inventario Nacional Forestal 2000)





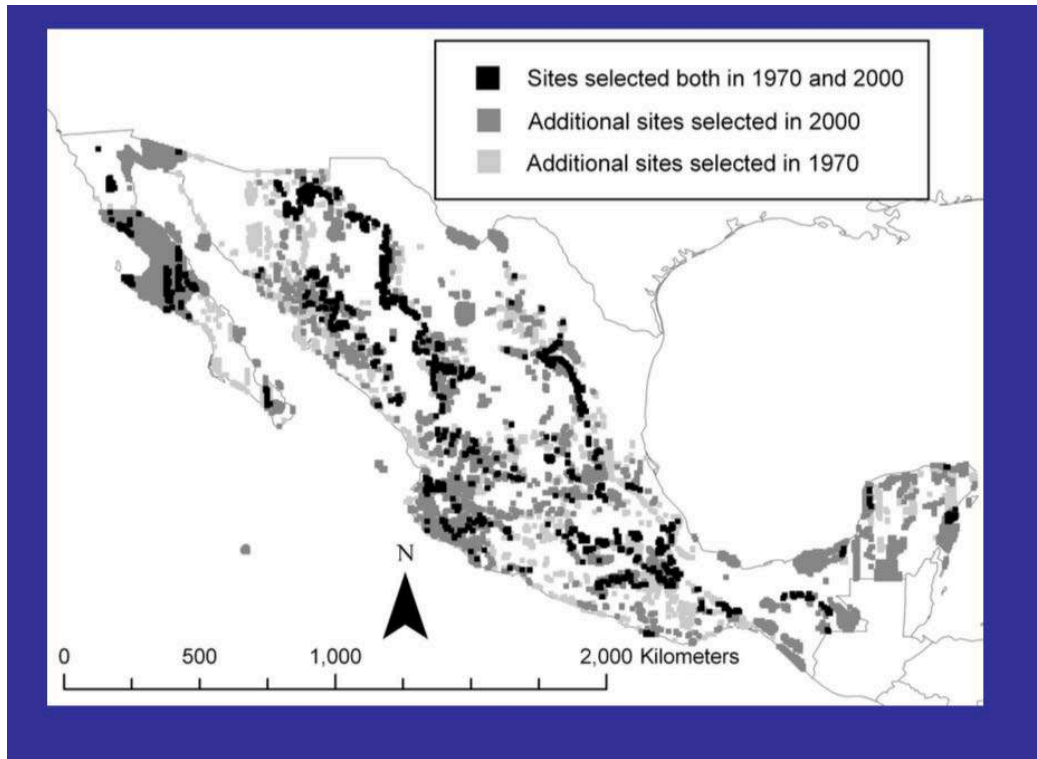
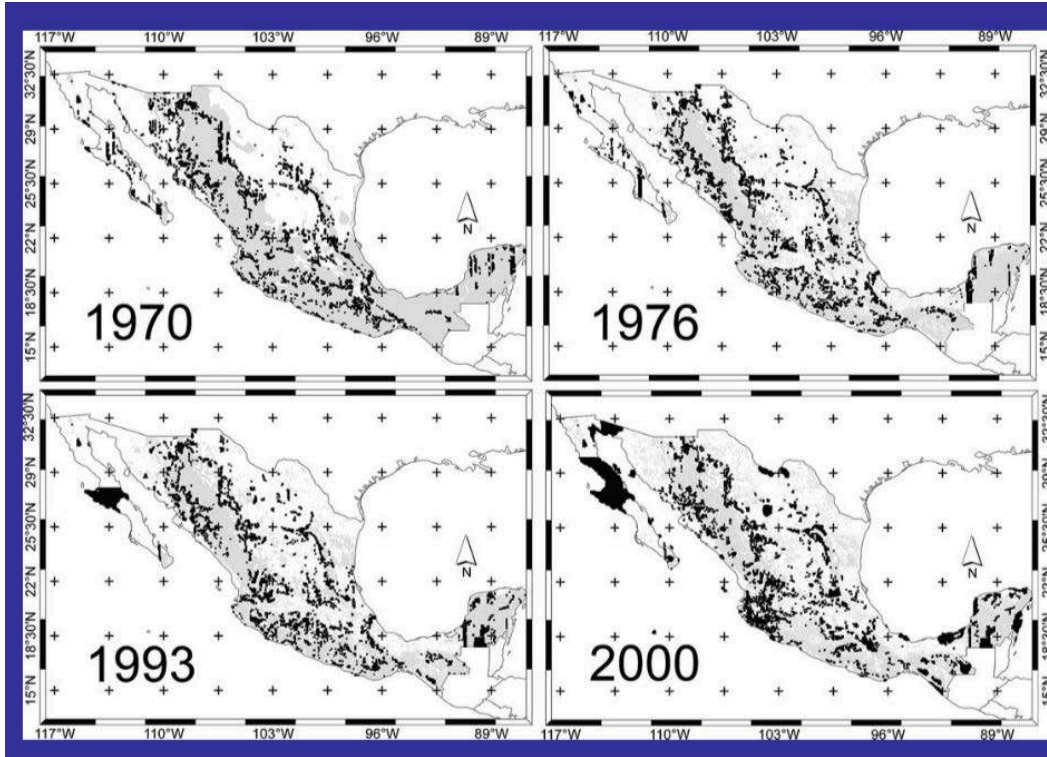
Liomys spectabilis distribución actual (hábitat natural remanente en la distribución potencial)



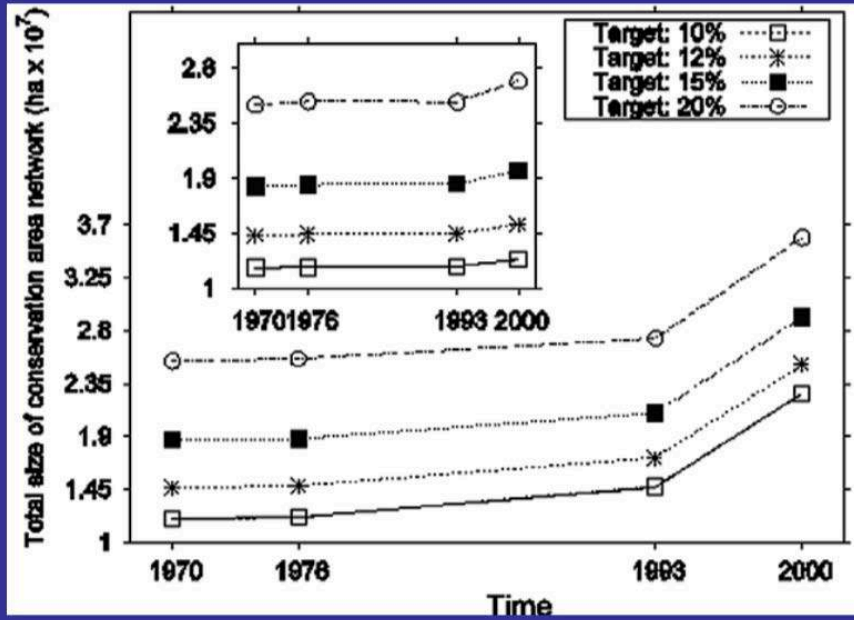


Objetivo 4

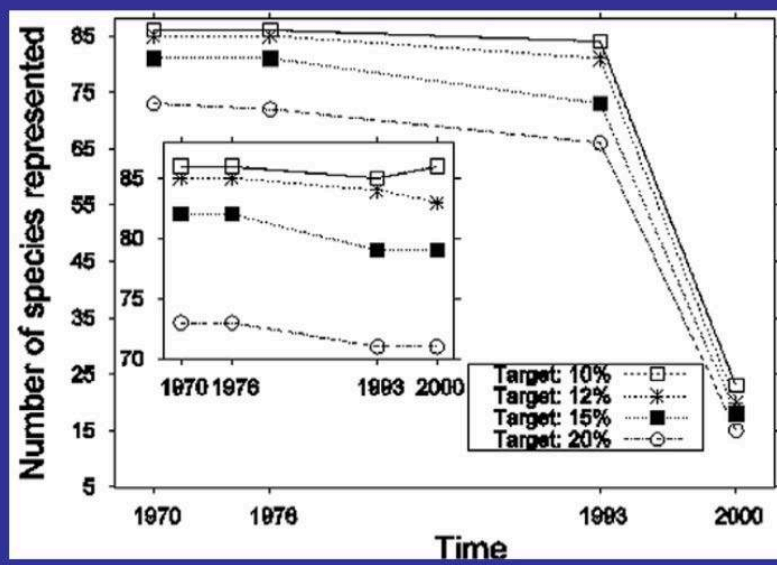
**El costo de posponer la
conservación de la
biodiversidad**



El costo de posponer la conservación de la biodiversidad



Declive en la representatividad de mamíferos en la red de áreas de conservación (1970–2000)



Conclusiones

- Las AP son instrumentos efectivos de conservación.
- La deforestación tiene un negativos sobre la distribución de especies.
- El costo de posponer acciones de conservación se taduce en la necesidad de incrementar áreas de conservación para conservar la misma biodiversidad.

Muchas gracias!

victor@ib.unam.mx

Ponencia

Ministerio de Educación Superior

Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca

Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuaria

República de Cuba

Autora: MSc. María Teresa Martínez Echevarría. (Ponente oral)

Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca", de Pinar del Río, Martí No. 272 e/ 27 de Noviembre y González Acosta, Pinar del Río, Cuba.

- Categoría científica o docente: Auxiliar
- Dirección particular y teléfono: Calle Emilio Nuñez No 77^a. Pinar del Río. Telf.713419

E-mail: maritem@upr.edu.cu

Coautores:

MSc. Idalma de la Caridad Betancourt Guerra, MSc. Avilio A Martínez Seara, Msc.Juan C Días Gispert

Título: Procesos participativos que permiten incorporar los valores de los agroecosistemas y la diversidad biológica en la planificación local.

Title: Processes participative that allow incorporating the values of the agroecosistemas and the biological diversity in the local planning.

Título: Procesos participativos que permiten incorporar los valores de los agroecosistemas y la diversidad biológica en la planificación local.

Title: Processes participative that allow incorporating the values of the agroecosistemas and the biological diversity in the local planning.

Introducción

La importancia del mundo natural se revela en las maneras diferentes en que los organismos de la Tierra interactúan entre sí, para contribuir al balance del ecosistema y la supervivencia del planeta. No hay una sola forma de vida que pueda vivir en aislamiento.

Los bosques tropicales proveen una serie de bienes y servicios esenciales, a escala regional y local, lo que hace que su conservación sea de vital importancia. A causa de su alto nivel de biomasa, ayudan a regular el clima global, reducen el efecto invernadero almacenando millones de toneladas de carbón en los tejidos de las plantas y en el suelo, previenen la erosión del suelo y protegen las microcuencas que proveen agua limpia a miles de personas, son fuente de alimento humano y animal.

Si se impusiera un valor monetario a estos servicios aparentemente gratuitos, sería de muchos miles de millones de dólares cada año. Frente a la idea de valor como cualidad de las cosas por las que se ofrece dinero o valor de cambio se plantea el valor desde la satisfacción de las necesidades humanas,

desde valoraciones sociales, culturales y desde los costes las valoraciones físicas, ecológicas, sociales y culturales.

El uso directo más importante de la biodiversidad es el alimento, base de las actividades agrícolas (cultivos), ganaderas (crianzas) y de recolección (pesca, caza). En muchos países tropicales se usan como alimento aproximadamente 787 especies de plantas nativas; una pequeña parte es de importancia mundial, y unas pocas se usan intensamente a escala intensiva comercial.

Paralelamente comienza a descubrirse el valor intrínseco de otras especies para la alimentación humana y animal (eslabón alimentario de la cadena alimenticia de los seres vivos), lo que puede ayudar a la reducción del déficit de proteínas que buena parte de la población mundial sufre.

Por otro lado localizar especies silvestres nativas comestibles y explotar adecuadamente su potencial podría contribuir con los problemas inmediatos de supervivencia. El ser humano no tiene ningún derecho de destruir ecosistemas y extinguir especies, a pesar del valor inherente, independientemente de si sirve para satisfacer necesidades o no.

Para la investigación la especie *Cordia collococca* L., es una fuente de bienestar por el impacto emocional positivo que genera para la autora cuando se adentra en el paisaje que posee la especie en la época de fructificación, donde hay un dominio de lo natural sobre lo artificial, significando la relación directa existente entre la naturaleza y el bienestar que genera la especie a pesar de no estar contemplada dentro de las especies útiles para el país.

La selección de la especie arbórea para un sitio es una de las decisiones más importantes para los agroecosistemas, pues asegura los beneficios que a largo plazo proporcionan los árboles. Sin embargo, hasta el presente, ha existido insuficiente intercambio de teorías y métodos que aborden el tema, muchas especies han favorecido el predominio de trabajos descriptivos que limitan a compilar listas de plantas útiles. (1)

Cordia collococca L., es una especie botánica arbórea característica de bosque seco, crece en una variedad de suelos, sobre todo en los calcáreos. Pertenece a la familia de las Borraginaceas, se identifica como ateje de porte pequeño a mediano, alcanza 16 m de elevación, de diámetro entre 20-40 cm, ramifica a poca altura con una copa amplia, su corteza es de color gris a canela sus ramitas delgadas de color gris claro, con grietas longitudinales finas y puntos verrugosos parecidos a la del café. Hojas: simples de forma obovada, la semilla es dispersada por los animales que comen el fruto, la reproducción sexual, no producen frutos hasta después 5 año, se puede obtener por estacas y se propaga por semillas con un sistema radical profundo

Las flores son amarillentas, pequeñas que producen néctar, sin olor, y son polinizadas por una variedad de insectos. La floración se da cuando el árbol está sin hojas o hay brotes nuevos, florece por poco tiempo, con alta sincronía entre los árboles. Hay variación entre zonas en la época precisa de floración, es dioca, el follaje deja caer sus hojas en la estación seca y la recupera rápidamente generalmente en la época de lluvia, mediante el proceso de fotosíntesis, produce su propio alimento.

Las investigaciones relacionadas con la especie *Cordia collococca* L internacionalmente y en Cuba han sido muy escasas (2,3,4,5,6). En Cuba no está incluida como cifra en la dinámica de desarrollo forestal de las empresas, no se conocen los gastos en los que se pueden incurrir ni las posibles

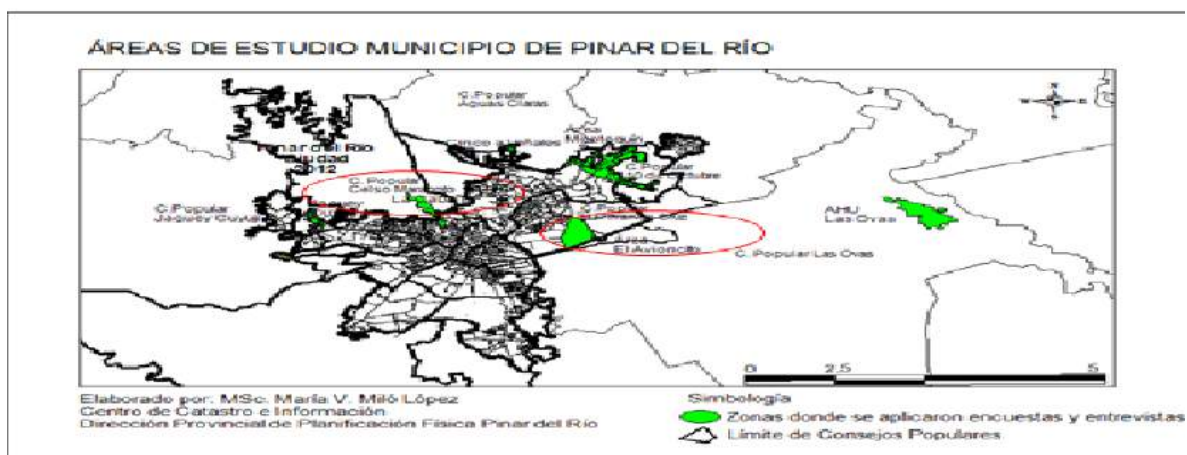
ganancias a obtener con la explotación sostenible de este recurso natural; sin embargo, el fruto de *Cordia collococca* L, es un alimento natural, silvestre, para aves y cerdos, utilizado desde hace siglos, al cual se le dedica poca atención a pesar de su abundancia.

El objetivo de esta investigación es, proponer una metodológica participativa que contribuya a la reintroducción de la especie *Cordia collococca* L, para su conservación y rescate de su rol agroecológico en la Cooperativa de producción Agropecuaria “Celso Maragoto” del municipio Pinar del Río.

Desarrollo

Estudio etnobotánico

Para el estudio etnobotánico (7) se aplicaron encuesta y entrevista en diferentes localidades del municipio de Pinar del Río (Figura 1)



El total de encuestado aparece en la (tabla1) así como el nivel de escolaridad de los encuestado (tabla2)

Tabla 1.Total de encuestados por grupo de edad.

Género	Grupos de edad				
	Adolescente 12-21	Jóvenes 22-35	Adultos 36-60	Adultos mayores de 60	
Masculino	29	22	31	34	
Femenino	17	18	23	31	
Total	46	40	54	65	

Tabla 2. Nivel de escolaridad delos encuestados.

Género	Escolaridad %			
	Primaria	Nivel medio	Nivel medio Superior	Universitario
Masculino	50	19	33	22
Femenino	38	13	17	13
Total	88	32	50	35

En los consejos populares que se aplicó la encuesta, existe una gran diversidad de la especie *Cordia collococca* L, su estado fitosanitario en general es aceptable, aunque se observa una presión antrópica sobre la especie.

Por otro lado, se observan diferencias en cuanto a la fenología de la especie, en la localidad el Avioncito ocurre las fenofases de floración y fructificación dos veces al año; sin embargo en las demás localidades no. Las personas encuestadas conocen la especie como ateje (95%), el 100% de los encuestados no la asocian con el nombre científico. El 45,3% de los encuestados opinaron que la especie *Cordia collococca* L se encuentra dispersa y agrupada sin que se tenga en cuenta la distancia para su cultivo, un 13,1% manifestó que la especie se desarrolla en cualquier tipo de suelo, que no necesita regadío y el resto considera que la lluvia favorece las condiciones

de fructificación, el 77,5% conocen la época de cosecha, la misma depende de las condiciones del agroecosistema, un 67,8% precisa que la especie fructifica en los meses de abril a junio, en ocasiones se encuentran frutos en los meses de septiembre y octubre.

En cuanto a la cantidad de frutos que produce un árbol de *Cordia collococca* L, el 97,5% de encuestados manifiestan que son muchos, mientras que para el 91,2 % el destino de estos frutos es descomponerse, ya que no se utilizan. El 85% de los campesinos mayores de edad entrevistados plantean que el árbol de Ateje era muy utilizado por los hacendados (la existencia de un árbol viejo de ateje indica que hubo una vivienda anteriormente)

Se cuantificaron 17 usos de la especie *Cordia collococca* L, los valores altos se observan en la variable ambiental (95%), seguida por alimento animal 92%, los valores más bajo corresponden a la variable industrial 43%.

Estudio químico

Para el tamizaje fitoquímico se tomaron 5 gramos de muestra de pulpa de frutos de *Cordia collococca* L y se sumergieron en sus correspondientes disolventes (éter dietílico, alcohol y agua destilada), por un período de 72 horas en condiciones de agitación, posteriormente se filtraron al vacío. Se tomaron alícuotas para la realización de las diferentes reacciones de identificación. Los análisis se realizaron duplicados y para la descripción de los resultados de los ensayos cualitativos se utilizó el sistema de cruces para especificar la presencia de los metabolitos. (8).

Se realizaron determinaciones de proteínas por el método micro- kjeldhal, fibra bruta: método gravimétrico, calcio: método de valoración complexométrica con EDTA y la masa seca, fósforo y cenizas: Según normas descritas por la AOAC (Association Official Analytical Chemist), 1999

El análisis químico evidenció los siguientes resultados

Tabla 3. Análisis fitoquímico

Compuestos químicos	Extracto Acuoso	Extracto Alcohólico
Mucilagos	+	-
Cumarina	-	-
Alcaloides	+++	-
Compuestos grasos	.	+
Compuestos reductores	+++	+++
Saponinas	+	+
Taninos	+	-
Aminoácidos libres	+++	+++
Caratenoides	+++	+++
Flavonoides	+++	+++

+++ Abundante; ++ moderado; + presencia; - ausencia (Miranda y Cuellar 2000)

Abundantes alcaloides: La concentración puede constituir una limitante para el consumo de los alimentos (9). Puede utilizarse como fitocontrol de hongos y bacterias

Abundantes flavonoides: Responsables del color rojo de los frutos que hacen que sean atraídos por los animales dispersores de semillas. (10)

Abundante caratonoides: Los animales son incapaces de sintetizarlo, deben obtenerlos a través de su dieta (pro-vitamina A

Métodos cualitativos para identificar compuestos reductores

Ensayos	Resultados del fruto fresco
Ensayo de Molisch	(+) Violeta. Monosacáridos, disacáridos y polisacáridos
Ensayo de Benidet	(+) amarillo-rojizo glucosa (5 minutos) monosacáridos reductores (-) amarillo-rojizo maltosa- sacarosa (10 minutos) disacáridos reductores
Ensayo de Saliwardf	(+) rojo fructosa y glucosa

La abundancia de almidón, disacáridos y monosacáridos identificados en el ensayo fitoquímico identifican a la especie como una fuente de compuestos energéticos.

Métodos cualitativos de aminoácidos y proteínas

Ensayos	Resultados del fruto fresco
Prueba Ninhidrina	(+) Violeta (proteínas, polipéptidos y aminoácidos)
Prueba Biuret	(-) Amarillo (amioácidos)
Prueba de la coagulación	(-) no coagula (Histonas, protaminas o polipéptidos)
Prueba Xantoprotéica	(+) naranja (tirosina, fenilalanina o triptófano)
Prueba Hopkins- Cote	(-) incolora (Tirosina, fenilalanina)
Prueba Millón-SH	(+) rojo (Tirosina)
Prueba Sakaguchi	(+) rojo (Arginina)

Fenilalanina, esta se encuentra principalmente en alimentos ricos en proteínas y triptófano es un aminoácido esencial, que solo se obtiene a través de la alimentación.

Resultados del análisis bromatológico

Los porcentos de potasio, fósforo y calcio son bajos (11) Tabla 5

Tabla 5. Resultados bromatológico

	Año 2014
%	
M.S	31,27%
Ceniza	5,75%

Ca	0,96mg/100g
P	0,19 mg/100g
K	1,38mg/100g
Mg	0,38mg/100g
PB	14,26 %
FB	21,81%
Vit C	2mg/100g

*mg de ácido ascórbico en 30ml de bebida de fruto de *Cordia collococca L*, M.S (Materia seca);Ca (Calcio);P (Fósforo);Mg (magnesio);K (Potasio);FB (Fibra Bruta);Vitamina C (Vitamina C);PB(Proteína bruta)

La especie *Cordia collococca L*, se encuentra dentro de los límites que define una especie arbórea como potencial forrajero, según (12,13), debe oscilar entre 10.9 a 42.4%.

En la tabla 6 mostramos la comparación de la especie *Cordia collococca L*, con resultados de especies forestales útiles originarias de América Tropical, México y las Antillas (14)

Determinación	<i>Algarrobo</i>	<u>Guazmo</u>	<i>Cordia collococca L</i>
Proteína (%)	7,52	8,41	14,26
Fibra (%)	23,43	30,14	21,81

De los estudios realizados podemos concluir que cada especie constituye un elemento único de la naturaleza y su evolución (especie silvestre), prevención y curación de enfermedades, de enorme interés para mejorar los cultivos, alimento natural, por otro lado se demuestra con los estudios que todos los seres vivos que componen la biosfera tienen su función de manera que nada sobra en los ecosistemas de la tierra.

Como poder mensurar siquiera que la sola extinción de una especie puede ser el desencadenante de una serie de sucesos incomprensidos aún. El agroecosistema la Cooperativa de producción Agropecuaria “Celso Maragoto” del municipio Pinar del Río, se dedica a la cría de aves.

¿Cuántas aves pudieran alimentarse con el fruto y harina de frutos de la especie *Cordia collococca L*?

Para contestar la siguiente interrogante se propone una estimación del fruto de *Cordia collococca L* (15)

Proporción de árboles con frutos: (1)

$$PAFr = (NAFr / n) \cdot 100$$

PAFr (Proporción de árboles con frutos)

n (Tamaño de la muestra)

NAFr (Número de árboles con frutos)

Total de frutos: (2 y 3)

$$PFr = \sum_{X=1}^{10} ax \quad PRgr = \sum_{X=1}^{10} bx \quad Pgr = \sum_{X=1}^{10} cx$$

PFr (Proporción de árboles con frutos en la evaluación)

ax (Número de ramas menores con racimos)

PRgr (Promedio de ramas menores con racimos en la evaluación)

bx (Número de racimos con frutos)

Pgr (Promedio de racimos con frutos en la evaluación)

cx (Números de frutos en los racimos)

Total de frutos en evaluación (4)

TFry = PFr * PRgr * Pgr (Modelo propuesto)

$$0,50 \leq P \leq 0,85$$

TFry (Total de frutos en evaluación)

Cantidad de frutos a recolectar (5)

$$TFCrg = 1,2 p \sum_{X=1}^m TFry$$

$$0,50 \leq P \leq 0,85$$

TFCrg (Cantidad de frutos a recolectar en una cosecha)

Las variables independientes definidas ($PFr = \sum ax$ $PRgr = \sum bx$ $Pgr = \sum cx$) permiten llevar a cabo un modelo de regresión múltiple lineal

$$Y = \beta_0 + \beta_1 ax + \beta_2 bx + \beta_3 cx + \epsilon$$

TFry (y) variable dependiente

β_0 constante

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ (pesos relativos de las variables)

ax, bx, cx (variables independientes)

ϵ (residuos)

Ecuación mínima cuadrática

$$\check{Y} = \beta_0 + \beta_1 ax + \beta_2 bx + \beta_3 cx$$

Estas estimaciones se obtienen sobre la base de las diferencias al cuadrado entre los valores observados (y) y los pronósticos \check{Y} sean mínimas

Residuos ($Y_i - \check{Y}_i$)

Con la estimación de la producción de frutos podríamos llegar a cuantificar posiblemente el valor económico del aporte como alimento animal que brinda el fruto, aportes por ahora gratuitos, con los que la naturaleza nos provee, aunque no tenga mucho sentido, solo para poder visualizar que tan desmesuradamente grande es la provisión natural en contraposición con toda la producción humana, y que cuando esta no es adecuada al gran engranaje natural, el daño puede ser mayúsculo. Como no aprovecharla siendo casi gratuita, y digo casi porque harán falta los equipos necesarios para apropiarla y almacenarla, pero el ahorro de proporcionar un alimento natural y abundante, bien podría ser suficiente para las aves.

Propuesta metodológica para la reintroducción y conservación de la especie *Cordia Collococca L* en agroecosistema (PROMEICCA)

Se inicia la presentación de la metodología en cuestión a partir de una explicación de sus componentes estructurales:

I. Objetivo general de la metodología.

II. Fases de la Metodología. Se determinan tres fases.

Objetivo General de la Metodología: Reintroducir la especie *Cordia collococca L* en fincas dedicadas a la cría de aves a partir de las técnicas de obtención de las plántulas y técnicas de sistemas agroforestales.

Fases de la metodología: la metodología está compuesta por las acciones: diagnosticar, implementar y evaluar; a su vez estas acciones están operacionalizadas por diferentes procedimientos.

Diagnosticar está dirigido a obtener toda la información sobre la especie en el ecosistema. Está enfocada al estado de los recursos naturales disponibles, productivos y económicos.

- Entrada (presentación oficial con directivos y líderes en la comunidad; reuniones con actores y decisores; explicación del proceso y selección del agroecosistema para implementar la propuesta).

- Proceso de recopilación de información (se utilizan diferentes herramientas, entre las que se destacan: recorridos exploratorios, entrevistas informales, encuestas formales, diálogos semi-estructurados, observaciones y mediciones directas).
- Análisis e interpretación de la información recopilada (reuniones y talleres participativos con actores y decisores; identificación de los problemas a través del diagnóstico participativo).

A partir de los resultados y análisis del diagnóstico, se diseñan acciones y operaciones enfocadas a la conservación reintroducción y manejo de la especie *Cordia collococca* L.

Las acciones están enfocadas a definir líneas estratégicas tales como: implementar y evaluar, estas acciones se ajustan a determinados procedimientos, dentro de ellos citamos la selección de técnicas para reintroducir la especie *Cordia collococca* L, la selección del ganado y necesidades ecológicas y económicas del agroecosistema.

La evaluación de la metodología en correspondencia con el objetivo propuesto y su contribución a la sostenibilidad.

Conclusiones

La participación de las comunidades en la identificación de especies útiles, desde el punto de vista del conocimiento del uso popular de las mismas, facilitan la conservación de la especies y apoya la explotación económica de las especies.

La caracterización físico – química, productiva de las especies arbóreas evita la pérdida de las especies y hábitat natural, definiendo sus funciones en los agroecosistemas.

La metodología constituye una guía para utilizar y conservar la especie *Cordia collococca* L en agroecosistemas.

Referencias bibliográficas

1. Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. y Velásquez, D. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. [en línea] Junio. Disponible en: www.misiones.gov.ar/pymes [Consulta: 10 de junio 2013].
2. Roig, M. J. T. 1953. Árboles maderables cubanos, Boletín no. 60, Centro Nacional de Experimentación y Extensión Agrícola, La Habana.
3. Roig, J. 1988. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos de la LI - Z, Tomo 2. Editorial Científico - Técnica, La Habana. Tercera reimpresión. p. 607-11424.

4. Corrales, H. G., Dupuy, M. A. G., Martell, O., & Pérez, D. Y. V. C. (2004). Caracterización química del follaje, corteza y madera de cinco especies forestales del grupo de GUAMUHAYA. *Revista Forestal Baracoa*, 24
5. ACD.2012. Boraginaceae. *Cordia collococca* L. OFI –CATIE, p.477-478
6. Martínez, M.T; Orea I., U.; Martínez, A. 2014. Estudio etnobotánico de la especie *Cordia collococca* (Ateje). Disponible en: Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo; Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente. Año 14, No. 27.
7. Asanza, M., Inca, J., Neill, D., Miranda, N., Reyes, D. y Morales, C. 2008. Plantas útiles del nororiente ecuatoriano en el área de influencia de PETROECUADOR, Kichwa, Secoya, Shuar, Siona y Waorani. Editores PETROECUADOR, Corporación botánica Ecuadendron, Missouri Botanical Garden, Escuela de Biología, Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. p. 530.
8. inShare.2013. [Las arbóreas Una alternativa nutricional en la producción animal]*, Birmania Wagner Javier [Las-arboreas-alternativa-nutricional.43-(3408)]*. [Consultado: 23 de mayo 2014]*, Disponible en: <<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/las-arboreas-alternativa-nutricional-t5175/141-p0.htm>>*
9. Leyva, C.; Ortiz, A.; Marti, O.; Valdiviá, M. 2013. Inclusión de la harina del fruto de *Artocarpus altilis* en diets para cerdos en preceba. *Pastos y Forrajes*. 2013. vol36, no4, p.468-473. ISSN 084-031
10. Reaman, N. 2006. *Phytochemical techniques*. NewIndia. Publishing
11. Sarría B, P.; P. Leterme; A. Londoño; M. Botero. 2009. Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de monogástricos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. En: sitio web: http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/patria.htm. Consultado el 3/12/2013.
12. Sosa, L.M.; Escamilla, E. P.; Díaz, S. C. 2004. Organic coffee. En: J. N. Wintgens, *Coffee: growing, processing, sustainable production*. Wiley–UCH, Weinheim. p. 339-354.
13. Benavides M., H. M., M. O. Gazca G., y S. F. López L. 2010. Catálogo de Especies Arbóreas y Arbustivas para la Reforestación de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec. Determinación y evaluación de especies para la reforestación de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec. CENID-COMEF, INIFAP y DBCh México, D. F., México. 243 p.
14. Intriago, H.O. 2015. Composición química del fruto de dos especies del Bosque Seco Tropical en la región costera del Ecuador como fuente de alimento para los rumiantes. *Centro Agrícola*, 42 (4): 61-65; octubre-diciembre.
15. Rendón, S; J.R.; Arcila P; J.; Montoya. R. 2008. Estimación de la producción de café con base en los registros de floración. *Cenicafé* ;vol. 59, no 3 ,pp 238-259

Carteles

1. Montiel Salero David, Dr. & Segundo Pedraza Eva, M. en C.
Nematodos Filiformes Asociados al Xoconostle (Opuntia matudae Scheinvar).
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México
2. Silvia Aguilar-Rodríguez, Dra. en Ciencias
Adaptaciones estructurales de la corteza en especies de un bosque tropical caducifolio de México. FES Iztacala-Laboratorio Botánica. Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Lucía Guadalupe López Arce, Ing. Forestal.
Propuesta para evaluar impactos del cambio climático en la distribución de especies del bosque mesófilo de montaña en México. Universidad Autónoma Chapingo.
4. Diana Arely Avila González, I.Q., Fernando Parra Gallegos, I.Q., José Víctor Tamariz Flores Dr. C.; Rosalía Castelán Vega, Dr. C.; Fernando Hernández Aldana, Dr. C. y Constantino Gil Juárez M. en C. *Fitoextracción de suelos agrícolas contaminados por elementos potencialmente tóxicos en la región de Atlixco, Puebla. Instituto de Ciencias. Universidad Autónoma de Puebla.*
5. Huitzil López.
Efecto de la adición del probiótico Bacillus subtilis en la producción de Ambystoma mexicanum y Ocimum basilicum en un sistema acuapónico. Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana.
6. Biól. Luz María Olivares García, Ph. D.
Métodos para definir áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México.
7. Adrián Hernández-Ramos. José René Valdez Lazalde, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor Manuel de los Santos Posadas, Jonathan Hernández Ramos, Alicia Peduzzi.
Métodos para estimar el índice de área foliar en plantaciones de Eucalyptus urophylla S.T. BLAKE. INIFAP. CIRNE-Campo Experimental Saltillo. Centro de Investigación Regional Noreste. Colegio de Postgraduados. Postgrado en Ciencias Forestales. Campus Montecillo. INIFAP. CIRSE-Campo Experimental Chetumal. Centro de Investigación Sureste. Forest Service. Research Forester, United States.

8. **Sebastián Ambriz Meza***; **José Eliazar Martínez Rodríguez***; **Olivier Michel Marie Robert.**
22 años protegiendo cocodrilos: ecoturismo y conservación del cocodrilo de río (Crocodylus acutus) en la UMA Ejido La Manzanilla, Jalisco, México. UMA Ejido La Manzanilla. La Manzanilla, La Huerta, Jalisco, México. Oikoseco, Procesos de gestión ambiental S.C., Universidad de Guadalajara.
9. **Hilda Del Carmen Dueñas Gómez, Jenny Jasbleidy Molina Imbachi y Gerardo Castro Rojas.**
Estudio florístico para enseñanza-aprendizaje de taxonomía en estudiantes de ciencias naturales, Universidad Surcolombiana, Neiva. GIPB (Grupo de Investigación en pedagogía y Biodiversidad. Semillero de investigación Mamakiwe. Universidad Surcolombiana, Neiva (H). Neiva, Huila, Colombia
10. **J. Jesús García-Magaña, Daniel Jiménez-Jiménez, Jonathan Hernández-Ramos, Xavier García- Cuevas, J. Trinidad Sáenz-Reyes, H. Jesús Muñoz-Flores y Alicia S. Chávez García.**
Relaciones alométricas entre diámetro de tocón, diámetro normal y altura total para Alnusacuminata Kunth en Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Agrobiología. Uruapan, Michoacán, México. Campo Experimental Chetumal-INIFAP. Xulha, Quintana Roo, México. Campo Experimental Uruapan-INIFAP.
11. **Erika Guadalupe Apolonio Trinidad, Pas. de Biología; Gilberto SvenBinnqüist Cervantes, M. en SIG; Marta Magdalena Chávez Cortés, PHD.**
Oferta actual de los productos de turismo de naturaleza, en los Valles Centrales y Sierra Norte, Oaxaca. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México.
12. **Marta Angélica Navi Reyes Ruiz, Pas. de Biología. Marta Magdalena Chávez Cortés, PHD. Gilberto Sven Binnqüist Cervantes, M. en SIG.**
Oferta potencial de servicios ecosistémicos en la cordillera norte de Valles Centrales, Oaxaca. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
13. **Hernández-Bedolla, Joel, Paredes-Arquiola Javier. Solera Abel.**
Modelación estocástica de la precipitación diaria en la cuenca del Júcar. Instituto Universitario de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Vera, España.
14. **José Antonio Benjamín Ordoñez Díaz, Cárdenas González Lizbeth, Anabell Munguía Bárcenas**
Selaginella lepidophylla: una alternativa para el manejo sustentable. Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC. México.

Convenio de Colaboración entre el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC y el Instituto de Investigaciones Parlamentarias de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal



COIRENAT
Consejo Internacional de
Recursos Naturales y Vida Silvestre A.C.

OM/DGA/JDCV/OMIL/II-02 /17
CONVENIO DE COLABORACIÓN
CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS
NATURALES Y VIDA SILVESTRE, A.C.

CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL DE LA VII LEGISLATURA, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA ASAMBLEA", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL DIPUTADO LEONEL LUNA ESTRADA, EN SU CARÁCTER DE PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GOBIERNO, CON LA INTERVENCIÓN DEL DIPUTADO JORGE ROMERO HERRERA EN SU CARÁCTER DE SECRETARIO DE LA COMISIÓN DE GOBIERNO, ASISTIDOS POR EL LICENCIADO GUILLERMO SÁNCHEZ TORRES EN SU CARÁCTER DE OFICIAL MAYOR Y EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PARLAMENTARIAS LIC. MIGUEL ÁNGEL ERRASTI ARANGO Y POR LA OTRA PARTE EL CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y VIDA SILVESTRE, A.C., A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "EL CONSEJO" REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR SU PRESIDENTE EL BIÓLOGO GABRIEL ARRECHEA, Y DE MANERA CONJUNTA SE DENOMINARÁN "LAS PARTES", AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

DECLARACIONES

I. DECLARA "LA ASAMBLEA":

1.1. Que es un Órgano Legislativo y Autoridad Local, conforme a las bases establecidas en los artículos 122 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 8ª fracción I del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal y 7 de la Ley Orgánica de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

1.2. Que de conformidad con lo establecido en el artículo 42, fracción II de su Ley Orgánica, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal se encuentra debidamente representada por el Diputado Leonel Luna Estrada, en su carácter de Presidente de la Comisión de Gobierno.

1.3. Que de acuerdo con la fracción V del artículo 60 de su Reglamento para el Gobierno Interior, el Oficial Mayor es el apoderado de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, en los asuntos civiles, penales, mercantiles, administrativos y para suscribir los convenios y contratos en los que ésta sea parte.

1.4. Que el Oficial Mayor, el Licenciado Guillermo Sánchez Torres, acredita su personalidad con la designación que el Pleno de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal VII Legislatura aprobó en su sesión ordinaria de fecha dieciséis de diciembre de dos mil quince.

1.5. Que cuenta con un Instituto de Investigaciones Parlamentarias cuyo objetivo es la investigación y difusión de los temas relacionados con el estudio de la historia, funciones, actividad y prácticas parlamentarias del Distrito Federal de conformidad con lo dispuesto por el artículo 84 de la Ley Orgánica de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.



COIRENAT
Consejo Internacional
de Recursos Naturales y Vida Silvestre, A.C.

OM/DGAJ/DCVO/III-02 /17
CONVENIO DE COLABORACIÓN
CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS
NATURALES Y VIDA SILVESTRE, A.C.

TESTIGOS

LIC. MARÍA DEL MAR TELLO
BUSQUETS

LIC. GUILLERMO SÁNCHEZ TORRES
OFICIAL MAYOR

BIÓLOGA ERANDENI VÁZQUEZ
FLORES

LIC. MIGUEL ÁNGEL ERRASTI ARANGO
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES PARLAMENTARIAS

LAS FIRMAS QUE ANTECEDEN SON PARTE INTEGRANTE DEL CONVENIO, FIRMADO ENTRE CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y VIDA SILVESTRE, A.C. Y LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, VII LEGISLATURA.

"Los datos personales recabados serán protegidos, incorporados y tratados en el Sistema de Datos personales EXPEDIENTES RELATIVOS A LOS CONVENIOS Y CONTRATOS, Y PROCEDIMIENTOS JURÍDICOS DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, el cual tiene su fundamento en el REGLAMENTO PARA EL GOBIERNO INTERIOR DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL (GODF: 27/05/2003) ARTICULO 60, FRACCIÓN V, cuya finalidad es LA INTEGRACIÓN DE EXPEDIENTES RELATIVOS A CONTRATOS Y CONVENIOS QUE DERIVEN DERECHOS Y OBLIGACIONES PARA LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, ASÍ COMO DE LOS PROCEDIMIENTOS JURÍDICOS DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA, y podrán ser transmitidos a la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales, Contaduría Mayor de Hacienda de la ALDF, Órganos Jurisdiccionales federales y locales, en cumplimiento a los requerimientos que en el ejercicio de sus atribuciones realicen, además de otras transmisiones previstas en la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal. Los datos marcados con un asterisco (*) son obligatorios y sin ellos no podrá acceder al servicio o completar el trámite de SERVICIO DE CONTRATOS Y CONVENIOS. Asimismo, se le informa que sus datos no podrán ser difundidos sin su consentimiento expreso, salvo las excepciones previstas en la Ley. El responsable del Sistema de datos personales es el Director General de Asuntos Jurídicos el Lic. Félix Martínez Ramírez y la dirección donde podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, así como la revocación del consentimiento es Gante no. 15 Oficina 328, 3er piso. Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06010, correo electrónico: oipaldf@gmail.com. El interesado podrá dirigirse al Instituto de Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, donde recibirá asesoría sobre los derechos que tutela la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal al teléfono: 5636-4636; correo electrónico: datos.personales@infodf.org.mx o www.infodf.org.mx.



De izquierda a derecha: Biól. Era-nde-ni Vázquez Flores, Lic. María del Mar Tello Busquets, Lic. Miguel Ángel Errasti Arango, Diputada Wendy González Urrutia, Mtro. Gabriel Arrechea González.

Premio a la Conservación de los Recursos Naturales “Enrique Beltrán”

PREMIO y MEDALLA "ENRIQUE BELTRÁN"

Enrique Beltrán Castillo, conocido como el primer biólogo de México, entre muchas de sus aportaciones, publicaciones, cargos y demás funciones, destaca la de haber sido el fundador del Instituto Mexicano de Recursos Naturales (IMERNAR).

Por logros notables en el campo de la biología y la conservación de los Recursos Naturales, la Wildlife Society de México instituye en Mayo de 1991, el premio y medalla "Enrique Beltrán", a la persona que se distinga por sus aportaciones en el campo de la Conservación de los Recursos Naturales.

De esta manera, durante el banquete de clausura del Tercer Congreso Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre en 1991 en Guadalajara el premio y medalla "Enrique Beltrán" fue entregado por primera ocasión al Dr. Bernardo Villa Ramírez; por su trayectoria profesional y logros en el campo de conservación de los Recursos Naturales, particularmente por sus valiosas aportaciones para la conservación de los cetáceos encaminando sus esfuerzos hacia la conservación de la vaquita marina, fundador también de la Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., de la cual fue posteriormente Presidente Honorario Vitalicio.

Para la segunda entrega de este premio durante el Congreso Internacional de Recursos Naturales 2016, celebrado en Puerto Vallarta, México del 4 al 7 de abril, el comité para la entrega del premio, seleccionó de entre los candidatos a recibir dicha distinción al Dr. Antonio Lot Helgueras, connotado investigador del Instituto de Biología de la UNAM, fue Presidente de la Sociedad Botánica de México y el de Vocal Ejecutivo (Fundador) del Consejo Nacional de la Flora de México, A.C y Director del Instituto de Biología entre otras actividades. Se le otorgó el premio "Enrique Beltrán", por sus logros y aportaciones a la conservación de los humedales de México.

Para el V Congreso, el comité para la entrega del premio 2017 tuvo la encomienda de: buscar, convocar, proponer, analizar y seleccionar de entre los candidatos al merecedor como “candidato elegido” a recibir el premio Enrique Beltrán 2017, por sus logros y aportaciones a la conservación de los recursos naturales.

**CEREMONIA PREMIO
"Enrique Beltrán 2017"
7 de septiembre 2017**

ORDEN DEL DÍA

20:00 - 20:30

Cocktail de Bienvenida

20:30 - 20:40

Entrada al salón

20:40 - 20:43

Presentación Presídium

Maestro de Ceremonias

20:43 - 20:45

Presentación del Galardón

Lic. María del Mar Tello Busquets / Coordinadora General del Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre

20:45 - 20:48

Lectura de hoja de datos del galardonado

Maestro Gabriel Arrechea González / Presidente de The Wildlife Society de México

20:48 - 20:50

Presentación Video

20:50 - 20:55

Entrega del premio "Enrique Beltrán 2017"

Maestro Gabriel Arrechea González / Presidente de The Wildlife Society de México

20:55 - 20:58

Palabras del galardonado

21:00

Cierre

21:05 - 22:00

Cena

Maestro de Ceremonias: Omar Solórzano

20:30 - Entrada al recinto (primera llamada)

Omar Solórzano (VOZ OFF)

Pedimos amablemente a todos los asistentes que ocupen sus lugares, en unos minutos daremos inicio a la Ceremonia de Entrega del Premio "Enrique Beltrán 2017" a la Conservación de los Recursos Naturales

20: 35 (segunda llamada)

Omar Solórzano (VOZ OFF)

Les solicitamos de la manera más atenta tomen sus asientos, les recordamos poner en silencio sus teléfonos celulares o cualquier tipo de comunicación que interfiera con el desarrollo del evento.

20:40 - Presentación Presídium

Omar Solórzano

Buenas noches honorable presídium, invitados especiales, señoras y señores. La Ceremonia de Entrega del Premio "Enrique Beltrán 2017" es un acto que reconoce a la persona quien por sus logros y aportaciones destacadas en la conservación de los recursos naturales y la vida silvestre se haga acreedor a tal distinción.

Damos la bienvenida a los miembros del presídium que serán testigos de la tercer entrega de este galardón.

- Nos acompaña el Director del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Doctor Víctor Manuel Sánchez Cordero - Dávila

- A nombre del Comité Organizador deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento como patrocinador del Premio "Enrique Beltrán 2017" a Medical Business Center y a su titular quien nos honra con su presencia en este evento el Ing. Carlos González Hermosillo.

- Nos honra con su presencia el Director de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos de Ecuador, el Doctor Arturo Izurieta Valery.

- Por la Universidad del Pinar del Río de Cuba, la Investigadora Maestra María Teresa Martínez Echevarría.

- Contamos con la presencia de la Investigadora del Programa de Conservación Biocultural Subantártica de la Universidad de Magallanes de Chile, Doctora Tamara Contador Mejías.

- Por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, Coralina de Colombia, el Maestro Roberto Hudgson Reeves.

- Por último a nombre y en representación de The Wildlife Society de México y del Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre, el Maestro Gabriel Arrechea González.

20:43 Presentación del Galardón

Omar Solórzano

A continuación unas breves palabras sobre la historia del Premio "Enrique Beltrán" en la voz de la Coordinadora General del Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre, la Licenciada María del Mar Tello Busquets.

20:44 Premio "Enrique Beltrán"

Lic. María del Mar Tello Busquets / Coordinadora General del Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre.

20:46 Lectura de ficha curricular del candidato

Omar Solórzano

Para saber más sobre la persona a quien el Comité Ejecutivo ha designado como ganador del Premio "Enrique Beltrán 2017", los dejo con el Presidente de The Wildlife Society de México para que juntos lo conozcamos, el Maestro Gabriel Arrechea González.

20:47 Ficha curricular

Maestro Gabriel Arrechea González / Presidente de The Wildlife Society de México.

20:49 Video de Premio "Enrique Beltrán 2017"

20:51 Entrega del Premio "Enrique Beltrán 2017"

Omar Solórzano

Para hacer entrega del Premio "Enrique Beltrán 2017" solicitamos la presencia del Maestro Gabriel Arrechea González a que haga los honores de tan importante reconocimiento.

20:52 Palabras de Entrega

Maestro Gabriel Arrechea González / Presidente de The Wildlife Society de México.
(Entrega del Premio y del Reconocimiento)

20:55 Palabras del Ganador

20:58 Cierre

Omar Solórzano

Agradecemos la presencia de cada uno de los asistentes a esta Ceremonia de Entrega Premio "Enrique Beltrán 2017". Asimismo los invitamos a disfrutar de la cena en honor al Dr. Ricardo Rozzi, la cual ha sido otorgada por parte del Fondo Mixto de Promoción Turística de la Ciudad de México, con el objetivo de promover la sostenibilidad en las acciones de turismo de nuestra urbe. Con esto damos por concluido el evento protocolario.

!Buen Provecho y Buenas Noches!

-.-.-



Ganador del Premio a la Conservación de los Recursos Naturales "Enrique Beltrán",
Dr. Ricardo Roberto Rozzi Marín

Manifiesto COIRENAT - CDMX



DOCUMENTO DE ADHESIÓN

MANIFIESTO COIRENAT - CDMX

El presente manifiesto conjunta datos, teorías, balances y conceptos; a su vez voluntades, fundamentos científicos, iniciativas y acciones, porque no puede existir un documento de esta naturaleza, si no se encuentra sustentado en la conciencia de todos y cada uno de los que participamos en forma directa o indirecta. Resulta indispensable que las acciones que se describan encuentren su pilar en el espíritu de una humanidad que todavía cree que hay razones para seguir adelante y cuidar lo que nos ha sido prestado en nuestro paso por este mundo; por todas y cada una de las especies que habitan este planeta; somos nosotros quienes tenemos la mayor responsabilidad de cuidarlas, concisamente, debemos ser quienes cuidemos a quienes no tienen voz.

De lo anterior, el Manifiesto tiene como principal finalidad ser un Instrumento impulsor de programas y políticas ambientales, así como ser observador incansable del cumplimiento estricto de la ley en conjunto con autoridades y sociedad y más aún, deberá contribuir a homologar estas políticas públicas ambientales, planes y programas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, con miras a una mejora substancial de nuestro medio ambiente y conservación de los Recursos Naturales para el 2030.

ACUERDOS

- ✓ Lograr la sostenibilidad financiera de las Áreas Naturales Protegidas y sus pobladores mediante el turismo sostenible.
- ✓ Reconocer el papel de las organizaciones de la sociedad civil para el conocimiento y cuidado de la vida silvestre, y gestionar apoyos por las políticas de gobierno.
- ✓ Castigar y combatir severamente la caza furtiva e ilegal así como el tráfico de especies silvestres, especialmente aquellas amenazadas y en peligro de extinción.
- ✓ Constituir la base estructurante de una sociedad que habite respetuosa y poéticamente la tierra respetando los bosques a partir del manejo forestal y la comprensión del capital natural.

1

Av. División del Norte N° 3454 -3, Col. Xotepingo, CP 04610, Del. Coyoacán / CDMX
Tels. (01 55) 71 58 59 65 / 71 58 64 65
<http://coirenat.org>

contacto@coirenat.org

- ✓ Combatir y mitigar el cambio climático, tomar acciones que cambien la perspectiva del desarrollo, economía y percepciones sociales a fin de generar la resiliencia del capital natural ahora en riesgo.
- ✓ Las organizaciones de la sociedad civil se pronuncian por desarrollar modelos urbanos integrales sostenibles y modelos económicos, donde el capital natural es el eje fundamental y los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) son el objetivo común.
- ✓ Rediseñar los esquemas tradicionales de la educación ambiental para transitar hacia una educación ambiental sostenible, en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas.
- ✓ Utilizar las herramientas existentes o diseñar nuevas para que el desarrollo tecnológico sea un instrumento poderoso que beneficie a los recursos naturales.
- ✓ Fortalecer la justicia ambiental constitucional, la justicia civil y la justicia administrativa para encaminarla hacia el derecho de todos los seres vivos a un medioambiente sano.
- ✓ Generar conciencia social desde la educación primaria, considerando que las huellas de carbono, la hídrica y la de residuos sólidos son factores de alteración ambiental, por lo que se debe de trabajar en procurar su disminución y manejo adecuado.
- ✓ Reconocer el valor real de la riqueza de los ecosistemas para conformar la política pública ambiental hacia la sostenibilidad, correlacionando cada acción ambiental política o social con los objetivos del desarrollo sostenible de Naciones Unidas.

DOCUMENTO DE ADHESIÓN

MANIFIESTO COIRENAT - CDMX



Diputada Wendy González Urrutia
Presidenta de la Comisión de Gestión
Integral del Agua de la Asamblea
Legislativa del Distrito Federal



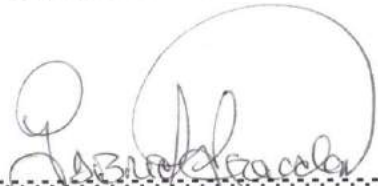
Senadora Silvia Garza Galván
Presidenta de la Comisión Especial de
Cambio Climático del Senado de la
República



Diputado Xavier López Adame
Presidente de la Comisión de Preservación
del Medio Ambiente y Protección Ecológica
y Cambio Climático de la Asamblea
Legislativa del Distrito Federal



Lic. Miguel Ángel Errasti Arango
Director General del Instituto de
Investigaciones Parlamentarias de la
Asamblea Legislativa del Distrito Federal



Mtro. Gabriel Arrechea González
Presidente del Consejo Internacional de
Recursos Naturales y Vida Silvestre AC



Loc. María del Mar Tello Busquets
Coordinadora General del Consejo
Internacional de Recursos Naturales y Vida
Silvestre AC



TESTIGO DE HONOR
Dr. Miguel Ángel Cancino Aguilar
Procurador Ambiental y del Ordenamiento Territorial CDMX (PAOT)

Manifiesto COIRENAT - CDMX

El documento integrador de las principales recomendaciones del Congreso Internacional de Recursos Naturales es elaborado con las aportaciones de todos los participantes en el Congreso, instituciones académicas y de investigación, instituciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, empresas e industrias y participantes a título personal. El Manifiesto es la expresión de voluntades, la manifestación del conocimiento y el resumen de la recomendación individual y colectiva. Lleva su nombre en reconocimiento de la sede en la que el Congreso se realiza. Este 2017 se le conocerá como Manifiesto COIRENAT-CDMX.

Sobre Biodiversidad

Al considerar las visiones económica, legislativa y social, resulta fundamental conocer y tomar en consideración lo que se conoce de la aportación de la biodiversidad y de los ecosistemas a las economías local, regional, estatal y nacional. En la actualidad, no se usa todo el conocimiento que se tiene sobre la biodiversidad, su uso es parcial y restringido estrictamente a cifras oficiales del aprovechamiento maderable y no maderable de los bosques, que solo representa una visión restringida de su verdadera aportación; por lo tanto la legislación basada en este conocimiento no se apega a la realidad toda vez que tiene un sesgo antropogénico y no toma en cuenta el bienestar de los recursos naturales, por otro lado, los valores económicos se sobreponen a los valores ambientales cuando debiera ser al revés ya que dependemos totalmente de los beneficios que los ecosistemas y su biodiversidad generan al bienestar humano. Destaca con particular importancia, contar con una evaluación realista y confiable de la verdadera contribución de los ecosistemas como los forestales, al Producto Interno Bruto Nacional.

En décadas recientes se ha incrementado alarmantemente, un flagelo que por su drástico impacto a la biodiversidad y a los ecosistemas, debe ser motivo de mucha mayor atención, mayor a la que ahora tiene, su prevención y combate. Se trata de grandes males, tala ilegal, industrialización y comercialización furtivas de productos provenientes de la biodiversidad entre los que destacan los forestales y las especies de flora y fauna bajo una presión infame por su comercio ilegal. La importante labor de inspección y supervisión por parte de las instituciones ha quedado rebasada, requiriéndose de una participación eficiente, efectiva, y comprometida por parte de todos los sectores de la sociedad incluidos los gobiernos estatales, locales, federal y la sociedad misma.

Garantizar la formulación y aplicación de planes y programas de manejo tanto forestales, para las áreas naturales protegidas y para el manejo y conservación de la vida silvestre, apoyados sólidamente en las técnicas más apropiadas a las diferentes condiciones de los bosques, selvas y zonas áridas y particularidades de cada especie. Se debe manifestar con claridad que el aprovechamiento forestal planeado científicamente, aplicado con técnicas silvícolas y conducido por profesionales dasónomos, significa la protección e incluso mejoramiento de hábitats y recursos ecológicos. Al ser los bosques y selvas lugares dónde las especies de la vida silvestre viven y se desarrollan, tienen además muchos más beneficios, como aporte de oxígeno y particularmente para mitigar

el cambio climático, por ello, deben ser protegidos a toda costa, su disminución en superficie, su destrucción o su mal manejo conducirá a catástrofes ambientales.

Siendo la biodiversidad un patrimonio invaluable e insustituible con perspectiva intergeneracional, se requiere hacer lo necesario para garantizar su preservación en el largo plazo, a través de políticas, estrategias y legislación apropiadas, las leyes deben basarse en el conocimiento científico, en la experiencia de los pueblos originarios, en las opiniones de la sociedad civil y con la participación las instituciones de gobierno, que si bien son las encargadas de la administración de los bienes naturales no son de ninguna manera poseedoras del conocimiento. El desarrollo de una cultura ambiental en la sociedad mexicana y el fortalecimiento del marco institucional debe estar orientado a ese propósito.

Sobre los temas de: Agua para el Desarrollo Sostenible. Ciudades y producción sostenible. Salud y medioambiente.

Ante los escenarios hídricos que muestran un panorama catastrófico en la gestión del agua, y más aún frente a la ampliación de los territorios urbanos a nivel mundial, eminentemente constituidos en grandes Ciudades, los retos para política pública del agua, no sólo se enfocan en el abastecimiento de agua potable, sino también en el tratamiento de las aguas residuales, el control de inundaciones, y el aprovechamiento de agua de lluvia. Se vuelve prioritario vislumbrar también la integralidad de la política ambiental con las grandes políticas de producción sostenible, y con los importantes avances que se han mostrado en la salud, sobre todo considerando que los pronósticos apuntan a que el cambio climático provocará un aumento en padecimientos, y en la aparición de nuevas enfermedades, como ya lo estamos observando con el cólera y la tuberculosis.

Se debe aprovechar el momento histórico que vive la Ciudad de México, y plantear como una prioridad socioambiental, la adecuada gestión del agua, considerando la protección y el restablecimiento de los ecosistemas relacionados con el agua, tales como los bosques, montañas, y ríos; así como reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, es decir, es posible plantear una política que considere la cultura del agua, el manejo de desechos y la calidad de los servicios, incluso esto puede contribuir a la generación de zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles.

Un primer concepto de desarrollo urbano sostenible consiste en aquellas prácticas que incluyen una estructura urbana definida, accesibilidad a modos de transporte público, uso de materiales reciclados y aprovechamiento de fuentes alternativas de energía, tales como la solar y la eólica. Las ciudades se convierten en fuentes de problemas si no están debidamente conducidas y gobernadas, si las políticas públicas y las instituciones son disfuncionales, si la distribución socioespacial de las oportunidades y los costos del desarrollo son injustos. Entonces surgen ciudades ineficientes, inequitativas, predatoras del medioambiente: *ciudades insostenibles*.

Habrá que tomar como base en términos de Desarrollo Urbano Sostenible, los modelos contemporáneos que son capaces de incluir múltiples dimensiones de la sostenibilidad, como la agrícola, energética, económica, producción, consumo y gobernanza, en un sentido amplio las instituciones incluyendo los gobiernos regionales, locales y metropolitanos, el uso del suelo o el transporte, entre muchas otras, lo que permite representar una amplia gama de subsistemas y procesos para rastrear y evaluar numerosas decisiones y vías de acción en favor del desarrollo sostenible. Esto se aplica en áreas muy diversas, desde la producción de alimentos, bienes y servicios, el manejo de agua, tierra y aire, la biodiversidad y hasta la población en su magnitud, en su crecimiento, su localización, estructura, pobreza, y el que quizá sea el factor clave de la sostenibilidad, la educación; llamado *"núcleo humano de las vías socioeconómicas compartidas"*.

Sobre Recursos Marinos para el Desarrollo Sostenible:

Reconocer plenamente el estado que guardan actualmente las pesquerías de nuestro país es fundamental. Por ello, la investigación para lograr un manejo óptimo y compatible con las necesidades del entorno social, biológico y económico debe realizarse a través de un enfoque ecosistémico tanto para el sector ribereño como industrial. Las aportaciones, experiencias y conocimiento de las Organizaciones de la Sociedad Civil y de los Centros de Educación profesional, son base fundamental para el planteamiento y cuidado de los recursos marinos, así como para la aportación financiera que pueda detonar mejores prácticas y tomas de decisiones para la actividad pesquera.

Primordial es castigar y combatir severamente la pesca ilegal, así como las prácticas ilegales asociadas a la actividad pesquera como lo son: el crimen organizado y las autorizaciones desleales por parte de funcionarios para adjudicar permisos y concesiones a actores no relacionados con la actividad pesquera. Esto es un problema real que consume nuestras comunidades, daña al ecosistema marino y a los recursos pesqueros a pasos acelerados.

La política pública en materia de pesca debe ser clara y expedita, debe dar respuesta inmediata a las solicitudes del sector, en lugar de retrasarlas, la normatividad debe ser publicada oportunamente (Carta Nacional Pesquera, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos, etc), y los apoyos al sector deben fluir adecuadamente en tiempo y forma, para ello es necesario revisar y en su caso adecuar la política pesquera actual y sus procesos administrativos, a fin de hacerlos más eficientes y que brinden respuestas al Sector Pesquero nacional.

Realizar una reforma seria a los subsidios a la pesca. Actualmente estos no est n bien coordinados ni con las políticas de manejo del recurso ni con la planificación para el desarrollo económico y social en la actividad pesquera. Todo lo anterior tiene como resultado que en muchos casos los subsidios a la pesca sean un derroche injustificado e incluso contraproducente a las intenciones originales de desarrollo. La forma actual de operar las políticas de subsidios al sector pesquero está creando exceso de capacidad

productiva y por ende, sobreexplotación del recurso; en lugar de reforzar el desempeño económico a largo plazo del sector.

Sobre los temas de: Cambio climático. Industria inclusiva. Energía asequible. Turismo sostenible.

La dominación del hombre y la presión que éste ejerce sobre todos los sistemas ambientales en el planeta ha cobrado proporciones inéditas en su historia.

La dimensión de nuestra influencia es de tales proporciones y con tal ritmo de crecimiento que ya no es posible hoy mismo continuar haciendo las cosas como las hemos hecho, especialmente en estos últimos 200 años. Estamos entrando en una nueva era geológica, la era antropogénica, en la que el hombre es el agente de cambio a nivel geológico en el planeta. El cambio climático, la acidificación de los océanos, la pérdida del ozono, los desequilibrios en nitrógeno y fósforo causados por fertilizantes químicos, el agotamiento de agua fresca, la pérdida de biodiversidad, el uso de aerosoles y la contaminación química, son los efectos más perceptibles en el medio ambiente que se derivan directamente de la actividad humana.

El turismo puede ser bueno, si se aborda desde una perspectiva sostenible e innovadora, como un sector de gran transversalidad capaz de generar riqueza y desarrollo para la población, preservando los recursos naturales, así como la identidad y orgullo de pertenencia de las comunidades residentes. En México, instrumentos, como las UMAS y los Geoparques, han permitido generar paulatinamente una nueva percepción a los pobladores en cuanto a los beneficios que pueden obtener si aprovechan de manera diversificada los recursos del territorio; bajo este tipo de esquemas es posible lograr la implementación de programas sociales y proyectos de turismo sostenible que incluyen opciones productivas ordenadas y planificadas, apropiadamente conciliadas con los intereses de los habitantes del suelo de conservación que signifiquen una experiencia de reconexión con la naturaleza, con otras personas y otras culturas; experiencias significativas y regenerativas para los visitantes, el lugar y las comunidades receptoras, que pueden generar valor mayor a largo plazo, disminuyéndola presión sobre las áreas naturales del suelo de conservación.

El cambio climático representa una amenaza real a la producción de cultivos. Es necesario realizar numerosas simulaciones con escenarios de cambio climático que permitan observar y analizar el comportamiento de diversos cultivos bajo variaciones de precipitación, temperatura, entre otras variables climatológicas, a fin de identificar los efectos de dichos cambios en un valor tangible para los tomadores de decisiones.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) contribuyen con el 3 al 5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. En México se generan más de 37 millones de toneladas de RSU al año. Es importante diseñar programas y acciones de educación que contribuyan a reducir la producción de RSU, a través de una toma de conciencia en toda la población, que cubra la producción y consumo de bienes y servicios, sobre los problemas ambientales y de salud que producen los RSU, y se adopten acciones concretas en su entorno inmediato.

Ciudad de México a 13 de diciembre de 2017

CEREMONIA DE ENTREGA DEL MANIFIESTO COIRENAT - CDMX

"Pronunciamiento del Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017" Celebrado del 6 al 8 de septiembre de 2017 en la Ciudad de México, México

PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE LOS RESOLUTIVOS DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2017, A TRAVÉS DEL DOCUMENTO "MANIFIESTO COIRENAT - CDMX", CON EL FIN DE INCLUIRLOS COMO FORTALECIMIENTO DE LA POLÍTICA PÚBLICA Y PARTICULARMENTE EN APOYO A LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LEYES SECUNDARIAS DE LA NUEVA CONSTITUCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

El Congreso Internacional de Recursos Naturales 2017 con el tema "Hacia un Turismo Sostenible como herramienta para conservar los recursos naturales" fue organizado en alianza por el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC (COIRENAT), representado en este evento por su Presidente el Mtro. Gabriel Arrechea González, dando valor académico el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM) bajo la figura de su Director, el Dr. Víctor Manuel Sánchez Cordero - Dávila, por parte de la autoridad en temas ambientales de la ciudad sede, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial bajo la dirección del Procurador el Dr. Miguel Ángel Cancino Aguilar (PAOT) y como aliado estratégico, enlace entre el Congreso y la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, el Instituto de Investigaciones Parlamentarias con la representación de su Director General el Lic. Miguel Ángel Errasti Arango.

En consecuencia, el documento Manifiesto COIRENAT - CDMX (<http://coirenat.mx>) es entregado a los representantes de la Comisión de Gestión Integral del Agua de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, de la Comisión de Preservación del Medio Ambiente y Protección Ecológica y Cambio Climático de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal y Comisión Especial de Cambio Climático del Senado de la República.

El presente documento conjunta datos, teorías, balances y conceptos; a su vez voluntades, fundamentos científicos, iniciativas y acciones, porque no puede existir un documento de esta naturaleza, si no se encuentra sustentado en la conciencia de todos y cada uno de los que participamos en forma directa o indirecta. Resulta indispensable que las acciones que se describan encuentren su pilar en el espíritu de una humanidad que

todavía cree que hay razones para seguir adelante y cuidar lo que nos ha sido prestado en nuestro paso por este mundo; por todas y cada una de las especies que habitan este planeta; somos nosotros quienes tenemos la mayor responsabilidad de cuidarlas, concisamente, debemos ser quienes cuidemos a quienes no tienen voz.

De lo anterior, el Manifiesto COIRENAT - CDMX tiene como principal finalidad ser un instrumento impulsor de programas y políticas ambientales, así como ser observador incansable del cumplimiento estricto de la ley en conjunto con autoridades y sociedad y más aún, deberá contribuir a homologar estas políticas públicas ambientales, planes y programas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, con miras a una mejora substancial de nuestro medio ambiente y conservación de los Recursos Naturales para el 2030.

Es el resultado de la confluencia de 500 participantes, 4 conferencias magistrales, 22 conferencias plenarias y 70 ponencias técnicas, con la participación de especialistas provenientes de Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España y México; pertenecientes a Universidades públicas y privadas, dependencias de gobierno, iniciativa privada, empresas y organizaciones de la sociedad civil.

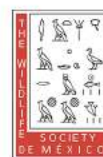
- - - - -



De izquierda a derecha: Lic. María del Mar Tello Busquets, Lic. Miguel Ángel Errasti Arango, Diputada Wendy González Urrutia, Mtro. Gabriel Arrechea González.



Aliados y Patrocinadores 2017



Fundación Charles Darwin para las ISLAS GALÁPAGOS



CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES SEPTIEMBRE 2017



Hacia un **turismo sostenible** como herramienta para conservar **recursos naturales**.

www.coirenat.org