



COIRENAT Memorias

abril 4, 5, 6, 7 y 8
2016

Puerto Vallarta , Jalisco



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



"Por el derecho
universal a
un
medioambiente sano"

Comité Editorial

9X]hcf.

Ôæ|[•Á æ|.} ÁÛ^|æ

7 ca d]UWOb.

R[•.ÁE d } q Á^} læ ð Á|â[fi^: Áœ

Formación y cuidado de la edición:

Luis Enrique Ortega Treviño

Erik Velarde Meza

COIRENAT Memorias, año 1, No. 1, octubre 2016, es una publicación anual, editada por el Consejo Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre AC, Av. División del Norte 3454-3, Col. Xoltepingo, Delegación Coyoacán, C.P. 04610, Tel. 7158-6465, 7158-5965, <https://coirenat.org>, contacto@coirenat.org. Editor responsable: Felipe Aguilar Castañeda. Derechos al Uso Exclusivo N°. 04-2018-052214114700-203, ISSN 2594-1488, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Biól. Gabriel Arrechea González, Av. División del Norte 3454-3, Col. Xotepingo, Delegación Coyoacán, C.P. 04610, fecha de última modificación 4 de Abril de 2018.



COIRENAT 2016



COMITÉ EJECUTIVO

Biól. Gabriel Arrechea González

Presidente

Lic. Sergio Roldán González

Vicepresidente

Lic. María del Mar Tello Busquets

Coordinadora General

Lic. Jorge Serrano Arenas

Secretario General



Biól. Humberto Gabriel Reyes Gómez

Coordinador Iniciativa Áreas Naturales Protegidas

M. en C. Felipe Aguilar Castañeda

Coordinador Iniciativa Desarrollo Sustentable de la Vida Silvestre

M. en C. Carlos Mallén Rivera

Coordinador Iniciativa Desarrollo y Manejo Forestal

Dr. J. Antonio Benjamín Ordoñez Díaz

Coordinador Iniciativa Cambio Climático, Costos y Efectos

Lic. Beatriz Barreal Danel

Coordinadora Iniciativa La Sociedad Civil y los Recursos Naturales

Lic. Adriana Rivera Cerecedo

Coordinadora Iniciativa Educación Ambiental y Sociedad

Dr. Omar Rojas García

Coordinador Iniciativa Desarrollo Tecnológico en Beneficio de los Recursos Naturales

Lic. Arturo Borja Vargas

Coordinador Iniciativa Legislación Ambiental y de Recursos Naturales

Ing. Luis Montañez Cartaxo

Coordinador Iniciativa El Uso de la Energía y su Impacto al Medio Ambiente

Lic. Sergio Roldán González

Coordinador Iniciativa Planeación de la Política Ambiental

ALDO LEOPOLD FOUNDATION

Aldo Leopold Foundation, USA



Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados



Avahlegal



Biósfera Tlalli, AC



Carta de la Tierra, Punto Focal. México



CasaMagna Marriott Puerto Vallarta



Center For Humans & Nature, USA



Centro de Información de Naciones Unidas para México, Cuba y Rep. Dom. (CINU)



Centro de Servicios en Energía y Sustentabilidad SC (ENE -SUS)



Colegio de Posgraduados (COLPOS)



Colorado State University, USA



Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP)



Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)



DAT Consultores



Dirección General de Ordenamiento Turístico Sustentable. SECTUR



Dirección General de Televisión Educativa (DGTVE)



Dirección General de Vida Silvestre. SEMARNAT





Ducks Unlimited de México AC



Earthgonomic México. AC



Ecología. Planeación Urbana y Ecología del Municipio de Puerto Vallarta



Eric Olivares Design Studio



Federación Mexicana de Caza



Stichting
Vrienden van de
Galápagos Eilanden

Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, Ecuador



Green Fire, USA



Green Screen Magazine





Green TV



Instituto de Biología, UNAM



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)



Legal, Environmental & Business Consulting SC



Municipio de Puerto Vallarta, Jalisco



Orden Internacional San Huberto. Capítulo México



Periódico Mi Ambiente



Política Online



Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX



Procuraduría Federal de Protección al Ambiente



Protectora de la Vida Silvestre y Ecológica SC



Riviera Maya Sostenible AC



Servicios Ambientales y Cambio Climático (SACC) AC



Sociedad Mexicana de Recursos Forestales (SOMEREF)



Teorema Ambiental



Tecnológico de Monterrey – Campus Ciudad de México





Tecnológico Nacional de México de Bahía de Banderas y de Tepic



Tendiendo Puentes AC



The Wildlife Society de México SC



Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)



Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) – Xochimilco



USDA, Forest Service, Washington Office. USA



MEMORIA DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES 2016

PUERTO VALLARTA, JALISCO, MÉXICO

ABRIL 4, 5, 6 Y 7 DE 2016

HOTEL CASAMAGNA MARRIOTT RESORT & SPA



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

POR EL DERECHO UNIVERSAL A UN MEDIOAMBIENTE SANO

PRESENTACIÓN

El primer evento internacional, organizado por la *Wildlife Society de México, SC* del 14 al 17 de mayo de 1985, denominado "Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre", se celebró en la Ciudad de México; con más de 500 participantes de 11 países. En 1988 del 17 al 20 de mayo a Wildlife Society de México lleva a cabo su siguiente evento conocido como "Segundo Simposium Internacional de Vida Silvestre" celebrado en el puerto de Acapulco, México, evento al que asistieron 300 participantes de 10 países. Del 21 al 24 de mayo de 1991 en Guadalajara, Jalisco, bajo la coordinación operativa y técnica de la Wildlife Society de México se lleva a cabo el "Tercer Congreso Internacional de Recursos Naturales y Vida Silvestre", aproximadamente 600 participantes y representaciones de 15 países se congregaron en este evento, entre los que destacan por primera ocasión países africanos como Uganda y Zimbabwe y que por primera vez también incluyó temas no solamente relacionados con investigación científica por lo que aglutinó a otras organizaciones quienes colaboraron activamente durante el desarrollo del Congreso.

5

MISIÓN

Contribuir al análisis, discusión y presentación de propuestas innovadoras en la interrelación recursos naturales – desarrollo tecnológico - sociedad, a fin de establecer un "Documento Maestro", el cual sienta las bases de una política del Estado mexicano en beneficio y permanencia de los recursos naturales del país, mediante la realización de diversas actividades socio académicas y profesionales, así como de intercambio internacional.

VISIÓN

Propiciar periódicamente en espacios de análisis, discusión y propuestas de interacción proactiva entre los diferentes poderes del Estado y los sectores de la sociedad, con carácter incluyente de las tendencias y aportaciones nacionales e internacionales encaminadas al adecuado y óptimo manejo, así como la retribución a los recursos naturales de México y el mundo.

OBJETIVO GENERAL

Establecer en beneficio del ambiente natural los mecanismos de aplicación del desarrollo tecnológico con la participación de la sociedad civil como una herramienta de aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, sin comprometer la permanencia de los mismos para señalar las directrices de una política del Estado mexicano hacia el desarrollo sustentable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Construir y revisar propuestas y casos concretos previos al congreso, a través de la realización de pláticas y talleres.

- Realizar diplomados postcongreso, en diferentes sedes de la República Mexicana.
- Establecer líneas de acción y estrategias concretas para dar continuidad a los resultados del congreso, con miras a la preparación del quinto congreso.
- Conformar la comisión de seguimiento del documento maestro "Manifiesto Puerto Vallarta".

METAS

Obtener un documento maestro denominado “Manifiesto Puerto Vallarta”, el cuál sea encaminado a la retribución social del patrimonio natural mediante su aplicación en las políticas públicas.

- Realizar pláticas en diferentes ciudades de la república mexicana, generando propuestas y casos concretos para la presentación en el congreso.
- Generar las temáticas, iniciativas y líneas de acción para el quinto congreso del COIRENAT.
- Formar con 5 miembros permanentes la comisión que dará seguimiento al cumplimiento del manifiesto.
- Impartir cuatro diplomados sobre “Recursos Naturales, Desarrollo Tecnológico y Sociedad” enfocados a la capacitación de 200 personas en el tema para su certificación como promotores ambientales.

ÍNDICE



Conferencias Magistrales

SESIÓN PLENARIA I

CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS NATURALES EN MÉXICO. Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín.

CONFLICTOS AMBIENTALES: SU RETO POLÍTICO, CONTEXTO SOCIAL Y ACCIÓN COLECTIVA. Carlos Mallén.

ORDENAMIENTO TURÍSTICO SUSTENTABLE EN MÉXICO. Manuel Barclay Galindo.

NAVEGANDO EL ANTROPOCENO. Luis Manuel Guerra.

SESIÓN PLENARIA II

ÁREAS PROTEGIDAS Y SU CONSERVACIÓN CON BASE A FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA. Arturo Izurieta Valery.

PROGRAMA NACIONAL FORESTAL (PRONAFOR). Jorge Rescala Pérez.

LA FLORA INDICADORA DE HUMEDALES: ASUNTO DE ESTRATEGIA NACIONAL. Antonio Lot Helgueras.

INICIATIVA 1: ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, BENEFICIOS ECOLÓGICOS Y SOCIALES.

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO MECANISMOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Velarde Meza Erik Eliezer, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín.

CAMBIO EN EL USO DEL SUELO DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MARISMAS NACIONALES, NAYARIT, MÉXICO. Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Erik Eliezer Velarde Meza, Carlos Mallén Rivera, Verónica Reyer Hernández.

SUSTENTABILIDAD DEL ECOTURISMO EN EL SURESTE DE MÉXICO. ESTUDIO DE CASO DE “VALENTÍN NATURAL”. María Esther Ayala Arcipreste, Ricardo Isaac Márquez, Angélica Patricia Isaac Márquez, María Consuelo Sánchez González, Marco Antonio Arteaga Aguilar.

BENEFICIOS ECONÓMICOS DEL ECOTURISMO EN EL PARQUE NACIONAL CABO PULMO, B. C. S., MÉXICO. B. M. Luna Salguero, M. A. Palmeros Rodríguez, P. A. Álvarez del Castillo Cárdenas, H. Reyes Bonilla, C. R. Godínez Reyes.

INICIATIVA 2: DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE AVES BASADAS EN LA PRIORIZACIÓN DE ÁREAS CONTRA INCENDIOS FORESTALES. Flores Garnica Germán, Leal Aguayo Héctor Javier, Vega Montes de Oca Diana Gabriela, Núñez Galaviz Elba Lizeth.

MANEJO DE LA RANA CRIOLLA (*Lithobates megapoda*) (TAYLOR, 1942) EN EL LAGO DE CUITZEO, MICH. Cristina Huéramo Pintor y Tochtli Zubieta Rojas.

INICIATIVA 3: DESARROLLO Y MANEJO FORESTAL.

PREVENCIÓN DE DAÑOS A LA SOCIEDAD POR INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS. Flores Garnica Germán, Leal Aguayo Héctor Javier, Vega Montes de Oca Diana Gabriela, Núñez Galaviz Elba Lizeth.

LAS COMUNIDADES VEGETALES COMO VARIABLES DE DEFINICIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES. Flores Garnica José Germán, Vega Montes de Oca Diana Gabriela, Leal Aguayo Héctor Javier, Núñez Galaviz Elba Lizeth.

EFFECTO DE ENRAIZADORES EN ESTACAS JÓVENES Y ADULTAS DE *Juglans pyriformis* LIEBM. (Eunice Ortiz-Muñoz, Virginia Rebolledo-Camacho, Armando Aparicio-Rentería, Celia Cecilia Acosta-Hernández).

INTEGRACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD AL FUEGO EN LA DEFINICIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES. Flores Garnica José Germán, Vega Montes de Oca Diana Gabriela, Leal Aguayo Héctor Javier, Núñez Galaviz Elba Lizeth.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO Y RESISTENCIA A BAJAS TEMPERATURAS EN PLÁNTULA DE *Pinus cembroides* ZUCC. Eduardo Cadena-Cerón, Héctor Viveros-Viveros, Rafael Flores-Peredo, Marcos Jiménez-Casas, Miguel Ángel López-López.

SISTEMA DE CUBICACIÓN COMO TECNOLOGÍA PARA EL APROVECHAMIENTO COMERCIAL DE ARBOLES DE TECA EN PFC. Tamarit Urias Juan Carlos; De los Santos Posadas Héctor Manuel.

PRODUCCIÓN DE CARBÓN DE MEZQUITE MEDIANTE DIFERENTES PROGRAMAS TÉRMICOS. Ordóñez-Prado Casimiro, Carrillo-Ávila Noel, Suárez-Patlán Edna E., Fuente-López Martha E. y Ordóñez-Galindo Fernando.

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CARBÓN DE MEZQUITE, ENCINO Y EUCALIPTO CON BASE EN EL CONTENIDO DE VOLÁTILES Y CARBONO FIJO. Edna Elena Suárez Patlán, Casimiro Ordoñez Prado, Noel Carrillo Ávila, Martha Elena Fuentes López y Rogelio Flores Velázquez.

EFFECTOS DE SALINIDAD A CUATRO GENOTIPOS NATIVOS DE TOMATE. Ladewig, Peter; Gómez-Merino, Fernando C.; Servin-Juárez, Roselia, Trejo-Téllez, Libia I.

HIDRÓLISIS FÍSICA DE ASERRÍN DE *Abies religiosa* y *Pinus patula* CON Y SIN PRETRATAMIENTO ÁCIDO. Edna Elena Suárez Patlán, Casimiro Ordoñez Prado, Adriana Sánchez Guerrero, Noel Carrillo Ávila y Juan Quintanar Olguin.

BIOMASA RESIDUAL EN LA INDUSTRIA DEL ASERRÍO DE LA REGIÓN CHIGNAHUAPAN-ZACATLÁN, PUEBLA. Ordóñez-Prado Casimiro, Patlán-Suárez Edna E., Carrillo-Ávila Noel, Fuentes-López Martha E. y Rebolledo-García Rosa L.

PANEL RECURSOS FORESTALES: CONSERVACION, MANEJO Y CONOCIMIENTO

MERCADOS DE CARBONO EN MÉXICO: ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES. Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Velarde Meza Erik Eliezer, Ortega Treviño Luis Enrique.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL. Carlos Román Castillo.

EL FOMENTO EMPRESARIAL COMO UN CAMINO PARA ASEGURAR LOS BOSQUES. José Carlos Martínez Hernández.

EL PAISAJE EN EL CONTEXTO DEL MANEJO FORESTAL. Martín Mendoza Briseño, Carlos Mallén Rivera.

SOCIOECONOMÍA PARA EL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Carlos Mallén Rivera.

SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE. Hilda González.

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO FORESTAL 2025. José Medina Mora de León.

INICIATIVA 4: CAMBIO CLIMÁTICO, COSTOS Y EFECTOS.

LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS PROGRAMAS DE ACCIONES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. Munguia Bárcenas Anabell, Bastida Salvador N. Monserrat, Ordóñez Díaz, José Antonio Benjamín y Velarde Meza Erik Eliezer.

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO MECANISMOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Velarde Meza Erik Eliezer y Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín.

INVESTIGACIÓN APLICADA DESDE EL GOBIERNO FEDERAL HACIA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Ernesto Bertolucci.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS EN LA COBERTURA VEGETAL DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT-JALISCO, MÉXICO. Julio César Morales, Fátima Maciel Carrillo, Víctor Manuel Cornejo, Jorge Chavoya, Aurelio Enrique López, Héctor Javier Rendón.

SISTEMA MULTICRITERIO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO DEL RIESGO PARA LA PROVEEDURÍA SOSTENIBLE DE LAS EMPRESAS. Aineth Torres Ruíz.

ANÁLISIS DE LOS MODELOS HIDROLÓGICOS ANTE LA PRESENCIA DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. Sara Patricia Ibarra Zavaleta, Mariana Castañeda González, Annie Poulin, Rabrindanath Romero López, Juan Diego Rincón Vega, Eduardo Castillo González, Perla Rubí Machorro García.

MARCA NACIONAL EN PRODUCTOS MEXICANOS DE BAJO CARBONO, EL CASO DE: ARVIZ INTERIORISMO 3D. Gabriel Arrechea Vizcayno, Jesús Iñaki Arrechea Vizcayno.

COMPATIBILIDAD DE UNA PLANTACIÓN DE BAMBÚ CON FINES COMERCIALES, DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y DE CAPTURA DE CARBONO. Tamarit Urias Juan Carlos, Ordoñez Prado Casimiro, Fuentes López Martha E., Rodríguez Acosta Melchor, Hernández Vélez Josafath O., Zúñiga González J. Luis.

INICIATIVA 5: LA SOCIEDAD CIVIL Y LOS RECURSOS NATURALES.

PROPUESTA DE MÉTODO PARA EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS URBANOS. Marco Andrés López Santiago, Ramón Valdivia Alcalá y Gonzalo Abelino Torres.

DINÁMICA ESPACIAL, PERMANENCIA DE LA POBLACIÓN Y SU EXPOSICIÓN A LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO LERMA EN LA PIEDAD, MICHOACÁN Y SANTA ANA PACUECO, GUANAJUATO Tohtli Zubieta Rojas y Cecilia Criollo Arévalo.

COMUNIDADES ADAPTADAS AL CLIMA: UN MODELO NORUEGO PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO. Navarrete-Camacho Natalia y Rivero-Sánchez Erika.

INICIATIVA 6: EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOCIEDAD.

REPRESENTACIONES SOCIALES DE MAESTROS DE EDUCACIÓN BÁSICA SOBRE MEDIO AMBIENTE EN EL SURESTE DE MÉXICO. Ricardo Isaac Márquez, María Esther Ayala Arcipreste, Angélica Patricia Isaac Márquez, María Consuelo Sánchez González y Marco Antonio Arteaga Aguilar.

INICIATIVA 7: DESARROLLO TECNOLÓGICO EN BENEFICIO DE LOS RECURSOS NATURALES.

EXPERIENCIA DEL MANEJO INTEGRAL DEL FUEGO EN COMUNIDADES DE VILLAFLORES, CHIAPAS. Alonso López Cruz, Pedro Martínez Muñoz y Carlos Alberto Velázquez Sanabria.

DISEÑO DE UNIDAD DE MAMPOSTERÍA PARA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SUSTENTABLES EN LA TIPOLOGÍA DE TIERRA VERTIDA COMPACTADA (TVC) PARA EL CUIDADO DEL AGUA Y LA CONSERVACIÓN DE LAS ZONAS DE EMPLAZAMIENTO EN LAS REGIONES SEMIDESÉRTICAS DEL NORESTE DE NUEVO LEÓN. Mayra Marcela Rendón Olvera, Armando Flores Salazar y Gerardo Fajardo San Miguel.

DINÁMICA SOCIO-CULTURAL ACTUAL, DE LA PIEDAD, MICHOACÁN Y SANTA ANA PACUECO, GUANAJUATO. Tochtli Zubieta Rojas y Cecilia Criollo Arévalo.

MODELO PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA EN EL SECTOR FORESTAL. Quintanar O., J.

10

INICIATIVA 8: LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS. Xóchitl Yin Hernández.

ALCANCE DE LAS LEYES EN EL CASO DEL SUELO DE CONSERVACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL. Velarde Meza Erik Eliezer; Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín.

INICIATIVA 9: EL USO DE LA ENERGÍA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE.

SECADOR SOLAR: ECOTECNIA PARA AGERGAR VALOR EN LA TRANSFORMACIÓN DE MADERA. Quintanar O., J.; E. E. Suárez P.

INICIATIVA 10: PLANEACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.

SERVIDUMBRES AMBIENTALES, UN INSTRUMENTO ECONÓMICO DE GESTIÓN BAJO LA SOSTENIBILIDAD DÉBIL. Jaime Alberto Moreno Gutiérrez.

SERVICIOS AMBIENTALES DEL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL, EFECTO EN SU RESILIENCIA. Velarde Meza Erik Eliezer; Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín.

CARTA DE LA TIERRA**MANIFIESTO "COIRENAT_VALLARTA"**

CONFERENCIAS MAGISTRALES

SESIÓN PLENARIA I

CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS NATURALES EN MÉXICO.Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}

RESUMEN

El cambio climático, se define como el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición química de la atmósfera, da lugar al aumento de la temperatura que ocurre en la atmósfera en todo el planeta y que se suma a la variabilidad natural del clima, este fenómeno, representa el problema ambiental más grave que enfrenta la humanidad en el presente siglo y es derivado del incremento en las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) provenientes de diversas fuentes tales como: a) el consumo de combustibles fósiles, b) de procesos como la deforestación e incendios forestales c) procesos industriales, d) residuos y e) transporte y generación de energía; los GEI, se acumulan en la atmósfera dando acentuando el efecto invernadero.

Desde hace aproximadamente 2 siglos, las actividades humanas han favorecido la acumulación en la atmósfera de GEI, los cuales provocan un calentamiento atmosférico que a su vez, afecta el ciclo del agua, incrementando la frecuencia e intensidad de las sequías, lluvias torrenciales, derretimiento de casquetes polares y glaciares, fenómenos hidrometeorológicos (como ciclones y huracanes) que promueven cambios en los ecosistemas, acrecientan las catástrofes naturales, afectan a los asentamientos humanos y sus cultivos; en los ecosistemas, ponen a prueba la resiliencia de las especies además de generar graves daños económicos.

Actualmente, la mayoría de los ecosistemas ya se encuentran bastante perjudicados por los impactos directos de las actividades humanas, entre las que destacan, la deforestación para el cambio del uso del suelo (mayoritariamente hacia usos agropecuarios), la intensificación de las prácticas agropecuarias e industriales, las actividades forestales no sustentables, en especial la tala ilegal, la sobre explotación de especies, la contaminación del agua, suelo y aire, y los incendios, entre otras causas.

Los factores climáticos imperantes, en interacción con la topografía, determinan la distribución de la vegetación, mientras que la interacción clima-topografía-ecosistemas determina los procesos de erosión y sedimentación, las funciones hidrológicas y la provisión de una gama de servicios ecosistémicos propios de cada unidad de territorio, y finalmente, toda infraestructura, como: zonas urbanas, localidades, escuelas, hospitales, entre otros.

Los diferentes tipos de climas en México, determinan la distribución de la vegetación; la correlación que existe entre estas dos variables no es fácil de explicar ya que en el país los factores bióticos y abióticos del ambiente interactúan entre sí, dando efectos sinérgicos ó antagónicos. Por lo cual, y a pesar de que el clima se tome como el principal factor determinante de la distribución de la vegetación, se tiene que tomar en cuenta la interacción del mismo sobre otros factores determinantes como son el suelo (tipo y nutrientes), la orientación y la topografía.

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

Es bien sabido que México posee una serie de características (ubicación geográfica, puente entre la región Neártica y la Neotropical, gran variedad de climas, accidentada topografía, y compleja historia geológica y cultural), que lo convierten en un país megadiverso, esa enorme riqueza biológico-ecológica, actualmente está en peligro, no solo frente a las actividades humanas productivas en constante expansión, sino también ante la problemática ambiental (degradación de ecosistemas y la pérdida de especies), que genera el cambio climático y su retroalimentación hacia nuestras comunidades; aquí se concentra del 10 al 17% de la biota mundial y el 5 % de la diversidad cultural del planeta que se distribuye en siete grandes regiones terrestres: tropical húmeda, tropical subhúmeda, templada húmeda, templada subhúmeda, árida y semiárida, alpina y transición tierra-mar.

Para nuestro país, poseer y conservar esta enorme riqueza natural es una gran responsabilidad y por ello se considera que el instrumento de política ambiental con la mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad como las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Las ANP aumentan la capacidad de adaptación de los ecosistemas y comunidades a los impactos del cambio climático, además contribuyen sustancialmente a su mitigación mediante la captura y almacenamiento de carbono y otros ciclos biogeoquímicos como el del Nitrógeno.

A nivel mundial se han implementado diferentes acciones para enfrentar la vulnerabilidad y la adaptación, a fin de reducir, mitigar y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero, así como la pérdida de hábitats, degradación de ecosistemas y extinción de especies. Los avances son mínimos en comparación con los cuantiosos danos ambientales tanto directos como colaterales. Las naciones del mundo han tenido un bajo compromiso y limitada acción para frenar el modelo actual de desarrollo que atenta contra la naturaleza e incluso contra la propia supervivencia del ser humano a mediano y largo plazo

La cobertura vegetal es el mejor indicador del estado de salud de los ecosistemas naturales, de la diversidad biológica, así como del impacto de las actividades antropogénicas. La vegetación como cobertura, es un componente del paisaje y es considerada como la síntesis de diferentes procesos: biogeográficos, geológicos y ambientales, es un buen indicador de la distribución de la riqueza y diversidad biológica ; sin embargo, la cobertura es un elemento altamente dinámico que presenta variaciones en el espacio y en el tiempo, en su composición, estructura y distribución, aspectos que representan retos importantes para su estudio, monitoreo y evaluación de los recursos naturales que alberga.

En el mundo hay historias de éxito que atienden diferentes temas como la discriminación, el derecho al voto, la libertad de culto, el programa espacial, la organización comunitaria, pero pocas historias hablan del desarrollo humano en armonía con el ambiente, nuestro desarrollo implica tomar todo lo que la naturaleza nos brinda, sin el menor respeto y con la mayor ambición.

Es momento de hacer una pausa y planificar nuestro desarrollo respetando a las demás especies, hoy la especie más vulnerable a nuestra desmedida contaminación es la nuestra.

El cambio climático es un fenómeno que se nutre de nuestra contaminación; hoy podemos evaluar todos los procesos y entre ver que por ejemplo el manejo y mantenimiento forestal pueden ser un importante elemento en la reducción y mitigación de las emisiones de GEI, la innovación, la migración a tecnologías más limpias y vidas más sencillas, pueden hacer la diferencia y ayudarnos a quitar la presión que hacemos sobre la resiliencia y permanencia de las demás especies en nuestro planeta.

CONFLICTOS AMBIENTALES: SU RETO POLÍTICO, CONTEXTO SOCIAL Y ACCIÓN COLECTIVA.

Carlos Mallén¹

RESUMEN

Los conflictos ambientales son el marco de referencia para la comprensión de los paradigmas que la sociedad occidental, especialmente en la modernidad, ha construido para la relación con los ecosistemas. Los seres humanos han reducido a la naturaleza a través de la cultura, la civilización y sobre todo la economía a un recurso apropiable. El derecho también ha reproducido esta relación objetivista y dominadora a través de las normas, pero también por los intersticios que deja la ley. Los ciudadanos han participado a favor de la construcción de otras relaciones con la naturaleza en donde se privilegien los valores de respeto, solidaridad y alteridad. El pensamiento ambiental complejo propone la instauración de una episteme y de una praxis para la comprensión de la vida, apoyado en la red de relaciones, en la particularidad, en la diferencia, en la alteridad y en la biodiversidad.

La expresión pública del conocimiento y reconocimiento de la problemática ambiental se manifiesta en los conflictos ambientales, que se caracterizan por ser fenómenos socio-ambientales altamente complejos en donde convergen alrededor de la problemática ambiental no sólo los factores ecosistémicos que aparecen como afrentas a lo vivo, fenómenos de contaminación, de degradación de aguas, amenaza en contra de áreas protegidas, entre otros, sino factores sociales en donde están presentes los intereses económicos, políticos y académicos de los diferentes actores de los conflictos, llámense generadores, receptores, reguladores o terceros intervinientes.

Necesariamente, al frente de la discusión sobre la crisis ambiental está el modelo de desarrollo de las diferentes culturas y, en especial, el modelo propuesto en la cultura occidental, el modelo capitalista, mercantilista y consumista que se introduce y expande desde el siglo XVI desde Europa occidental. Una de las fisuras más importantes del sistema económico capitalista es la crisis ambiental hecha evidente desde finales del siglo XIX, pero que se asume como discusión pública en el ámbito internacional sólo a partir de la segunda mitad del siglo XX, a instancia de los científicos que empiezan a desconfiar del optimismo tecnológico de la ciencia moderna.

La urgencia de iniciar los debates públicos sobre la crisis ambiental global se hace en la década de los sesenta y se confirma con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo 1972, en donde se presentan los informes de las comisiones científicas (Declaración de Menton) y más tarde (informe Brundtland o nuestro futuro común) como antecedente de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo en Río de Janeiro 1992.

El “desarrollo sostenible” no puede darse sin un “cambio cultural” (Angel, 1996 y 2003); incluso hay una contradicción fundamental entre el concepto de desarrollo como crecimiento ilimitado y el concepto de sostenibilidad, que es precisamente un crecimiento que se apoya y se consolida en los límites que los ecosistemas y que las culturas mismas le imponen.

LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Los problemas ambientales se deben analizar desde una visión integral y compleja, en donde se tenga en cuenta tanto el ecosistema, como el sistema cultural; la problemática ambiental "abarca la totalidad de la vida, incluso la del hombre mismo y la de la cultura". De esta manera se pueden definir los problemas ambientales como “los impactos ambientales generados por los seres humanos en los procesos de adaptación al medio ecosistémico,

¹ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF). INIFAP.

procesos que se han sustentado a través de los modelos culturales los cuales han sido consolidados históricamente sobre la base de la transformación de la naturaleza” (Ángel, 1996).

Los conflictos son construcciones sociales, es decir “la forma en que las experiencias se convierten en agravios y los agravios en conflictos, y el hecho de que los conflictos puedan tomar varias formas, seguir distintos caminos procesales y llevar a nuevas formas de entendimiento. Estudiar el origen y transformación de los conflictos implica estudiar un proceso social tal cual ocurre. Significa estudiar las condiciones bajo las cuales los daños se perciben o pasan sin ser percibidos, y la forma en que la gente responde ante la experiencia de la injusticia y el conflicto.”

CONFLICTOS Y LEYES

La legalidad construida desde la modernidad ha obedecido a una racionalización del derecho, operada desde una lógica formal que reduce (subsume) en estos esquemas a la vida, reduciendo a los seres de la naturaleza en meros objetos.

Pero también el derecho moderno construye, instituye e institucionaliza lo real, lo legitima y encapsula el tiempo para los poderes instituidos, poderes que llaman la vida objeto, cosa, que es medible, cuantificable, mensurable, apropiable, enagenable, es decir, mercancía; bienes de uso, bienes de cambio, mercancía agua, mercancía aire, mercancía petróleo, mercancía bosque. ¿Y el sujeto? El propietario, terrateniente, minifundista, microteniente, dueño, señor de las cosas del cielo y la tierra, del agua y de la vida. El sujeto libre, con libre albedrío, con la libertad para crecer, multiplicarse y sojuzgar la tierra como ordena la Biblia. Se reconoce la libertad de empresa, el derecho de propiedad y la explotación de los recursos naturales, instituye la constitución.

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La comunidad organizada alrededor de ONG's, grupos ecológicos, establecimientos educativos, grupos gremiales, grupos políticos, entre otros, ha comprendido la importancia del conocimiento y defensa de su entorno natural y cultural a través de acciones resistencia civil, como el ejercicio de los mecanismos de participación ciudadana, en especial de la participación en el trámite ante los Tribunales, ante la Corporaciones Autónomas, ante el Ministerio de Medio Ambiente, ante los órganos legislativos como los Concejos Municipales.

En los conflictos ambientales, la intervención ante los jueces y ante el legislativo, ha representado un escenario para el encuentro de saberes y de prácticas, de intereses y de interesados, pero también lo ha sido para la educación ambiental en tanto, para la ciudadanía y para los organismos del estado, se han abierto espacios de discusión, reflexión y conocimiento sobre las problemáticas ambientales locales y regionales que habían sido desconocidas por las autoridades ambientales o los proponentes del proyecto, así como se ha reconocido la incidencia regional de los proyectos y de los impactos no estudiados.

“La asociación es una de las características distintivas de la vida. En las comunidades humanas, asociación significa democracia y poder personal, puesto que cada miembro de la comunidad desarrolla un papel importante en la misma”.

CONCLUSIONES

El Pensamiento Ambiental Complejo, exige un cambio radical del paradigma lineal que aún domina las investigaciones sobre problemas ambientales y constituye la base estructurante de una sociedad que habita respetuosa y poéticamente la tierra a partir de la comprensión de la complejidad y de las situaciones permanentes de caos a las que está sujeto el sistema complejo de la vida.

Los conflictos ambientales fomentan las emergencias de los saberes-poderes de los otros, de las lógicas de lo comunitario, del respeto, de la solidaridad y la responsabilidad.

REFERENCIAS

- ABEL, Richard L.; FELSTEINER, William L. y SARAT, Austin." Origen y transformación de los conflictos: reconocimiento, acusación, reclamación...". En: Sociología Jurídica. Teoría y sociología del derecho en Estados Unidos.
- ANGEL, Augusto. Hacia una sociedad ambiental. Bogotá: Labrador, 1990.
- La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Cuadernos Ambientales # 1. Bogotá: Universidad Nacional IDEA y Ministerio de Educación Nacional, 1993.
- El retorno a la tierra. Elementos para un método ambiental de análisis. Cuadernos Ambientales # 3. Bogotá: Universidad Nacional IDEA y Ministerio de Educación Nacional, 1993a.
- La tierra herida. Las transformaciones tecnológicas del ecosistema. Cuadernos Ambientales # 2. Bogotá: Universidad Nacional IDEA y Ministerio de Educación Nacional, 1994.
- La Fragilidad Ambiental de la Cultura. Bogotá : EUN Editorial Universidad Nacional Instituto de Estudios Ambientales IDEA, 1995.
- El reto de la vida. Bogotá : Ecofondo, 1996.
- La razón de la vida. La filosofía Moderna: Spinoza, Kant, Hegel, Marx y Nietzsche. En: Cuadernos de Epistemología Ambiental # 4. Manizales: Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Centro Editorial de la Universidad Nacional Sede, 1998.
- Perspectivas para la construcción de un Pensamiento Ambiental. Manizales. Documento de trabajo, inédito, 1999.
- La aventura de los símbolos. Una visión ambiental de la historia del pensamiento. Bogotá: Ecofondo, 2000.
- CAPRA, Fritjof. El Punto Crucial. Barcelona: Integral, 1985.
- La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Anagrama, 1999.
- Las Conexiones Ocultas. Barcelona: Anagrama, 2003.
- CARRIZOSA, Julio. ¿Qué es Ambientalismo? La Visión Ambiental Compleja. Bogotá: PNUMA, IDEA, CEREC, 2001.
- LEFF, Enrique. La Complejidad Ambiental. México: Siglo XXI, 2000. Ecología y Capital. México: Siglo XXI, 2001.
- MORIN, Edgar. El Método. El Conocimiento del conocimiento. Madrid: Cátedra, 1994.
- El paradigma perdido. Barcelona: Kairós, 1996.
- Introducción al Pensamiento Complejo. Barcelona: Gedisa, 1996.
- NOGUERA, Patricia. La Crisis del Medio Ambiente en la Modernidad: urgencia de una nueva eticidad. in: Memorias del Primer Seminario Latinoamericano sobre Habitat Urbano y Medio Ambiente, Bogotá: ICFES. p.p.53 a 58, 1991.
- VALENCIA H. Javier Gonzaga; NOGUERA de E., Patricia; LASSO A., Teresita et al. "Construcción de un pensamiento ambiental desde las teorías de la complejidad y el caos". Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad de Caldas. 2004.
- VALENCIA H., Javier Gonzaga, NOGUERA de E., Patricia. "La legislación ambiental en el contexto de un pensamiento logocéntrico". En Ideas Ambientales. No. 1. Nacional de Colombia Sede Manizales. 2005.

ORDENAMIENTO TURÍSTICO SUSTENTABLE EN MÉXICO

Manuel Barclay Galindo

RESUMEN

México es uno de los países con mayor diversidad natural y cultural en el mundo. Se ubica entre los cinco primeros países llamados “mega diversos”, 4to lugar en oferta cultural turística (OMT), 33 Sitios Patrimonio Mundial de la Humanidad (UNESCO), 63 aeropuertos, 370 mil km de red carretera y 692 mil cuartos de hotel.

En febrero de 2013, el Gobierno Mexicano dió a conocer la política Nacional Turística y las Directrices que guiarán al sector durante este sexenio. La Política Nacional Turística se basa en el Ordenamiento y Transformación Sectorial, la innovación y competitividad, el fomento y promoción, y la sustentabilidad y el beneficio social.

A partir de la nueva Ley General de Turismo (2009) se mandata el Ordenamiento Turístico del Territorio para favorecer la Planeación Turística Sustentable mediante las siguientes modalidades:

- Programa de Ordenamiento Turístico General del Territorio
- Programas Regionales
- Programas Locales+
- Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable

Proyectos 2014

- Metodología para la elaboración del Programa de Ordenamiento Turístico General del Territorio (Fase1).
- Mapeo de las principales zonas de interés turístico del país.
- “Guía Local de Acciones de Alto Impacto en materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático”.
- Diagnósticos de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Primera Fase.
- Lineamientos para la Dictaminación de las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable.

Proyectos 2015

- Programa de Ordenamiento Turístico General del Territorio: Fase Diagnóstico.
- Plataforma tecnológica para la georreferenciación de destinos turísticos.
- Acciones de Eficiencia Energética para MIP y MES.
- Diagnósticos de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Segunda Fase.
- Protocolo para la Regulación, Administración, Vigilancia, Seguimiento y Evaluación de las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable.

Proyectos 2016

- Programa de Ordenamiento Turístico General del Territorio: Fase Estrategia 2.
- Publicación “Mapeo de las zonas de interés turístico de México”.
- Diagnósticos de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Segunda Fase (2016).
- Inventario de Gases de Efecto Invernadero para reducir las emisiones en actividades del sector turístico.

Para contribuir a la Política Nacional de Cambio Climático, en el Marco del Programa Especial de Cambio Climático 2014–2018, la Secretaría de Turismo incluyó seis líneas de acción:

- Impulsar proyectos de turismo comunitario sustentable ANP's.
- Promover el restablecimiento del balance del ciclo del agua.
- Promover acciones de eficiencia energética.
- Promover la realización de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero.
- Diseñar una Guía de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.
- Elaborar diagnósticos de vulnerabilidad; programas de adaptación y sistemas de alerta temprana.

Estrategia Nacional de Eficiencia Energética para la Edificación de Hoteles y Restaurantes. Guiar las acciones sectoriales y gubernamentales en materia de eficiencia energética en las edificaciones de hoteles y restaurantes mediante ejes estratégicos y líneas de acción que incrementen el uso eficiente de la energía e incorporen las energías limpias en los destinos turísticos, con el fin de contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Inventario de Gases de Efecto Invernadero del sector turístico. Realización de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero para reducir las emisiones en las actividades del sector turístico, donde se incluyan tanto sus fuentes como sus actividades, con la finalidad de generar propuestas prácticas y concretas para el abatimiento de dichas emisiones.

“Guía Local de Acciones de Alto Impacto en materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático”. OBJETIVO: Brindar herramientas de planeación a los gobiernos municipales para diseñar líneas de acción de alto impacto en el corto, mediano y largo plazo a fin de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector, así como abatir la vulnerabilidad de los destinos turísticos.

Estudios de vulnerabilidad al Cambio Climático.

- 20 Estudios de Vulnerabilidad al Cambio Climático: 10 concluidos/10 en curso, 25 municipios. Mapa de vulnerabilidad de riesgo.
- Programa de Adaptación.
- Propuesta de Sistema de Alerta Temprana para fenómenos hidrometeorológicos extremos.

SECTUR HACIA LA COP 13

Integración de la biodiversidad para el bienestar

Implica que la biodiversidad sea parte integral del funcionamiento de los sectores productivos, buscando reducir, evitar y mitigar sus impactos negativos.

La diversidad biológica se valora, conserva, restaura y utiliza de forma racional contribuyendo al bienestar humano y reducción de la pobreza, y globalmente a los Objetivos de Desarrollo Sustentable y la Agenda 2030.

BIODIVERSIDAD EN EL TURISMO EN MÉXICO

México cuenta con más de 50 Áreas Naturales Protegidas con atractivos y potencial para desarrollar turismo:

- Mariposa Monarca (Michoacán y Estado de México)
- Observación de Tiburón blanco (Isla Guadalupe)
- Observación de ballena gris (Ojo de Liebre –Vizcaíno)
- Observación de lobos marinos (Isla Espíritu Santo)
- Observación de arrecifes coralinos (Cancún, Pto. Morelos, Cozumel, Sian Ka'any otros en Q. Roo, Arrecife Veracruzano)
- Observación de mono araña (OtochMaaxYetelKooh, Q.Roo)
- Observación de Guacamaya verde (Tehuacán –Cuicatlán)
- Observación de Flamenco Rosa (Río Celestúny Río Lagartos)

CONCLUSIONES

Revisión y alineación de los instrumentos jurídicos en la materia, en estrecha vinculación con las entidades federativas y municipios. Creación de mecanismos de coordinación que permitan la eficaz concurrencia de los tres órdenes de gobierno. Generar acciones para el uso eficiente de agua y energía, así como para la disposición de desechos con los proveedores de servicios turísticos. Es importante la participación activa de los municipios en temas de sustentabilidad. Implementación de las medidas sustentables en destinos turísticos para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Acompañamiento y concurrencia de los programas en materia de ordenamiento turístico sustentable entre los tres órdenes de gobierno. Incorporación de los criterios de biodiversidad en los programas sectoriales para lograr la transversalidad mandatada en el Plan Nacional de Desarrollo.

NAVEGANDO EL ANTROPOCENO

Luis Manuel Guerra¹

RESUMEN

Una nueva Era Geológica en la cual, por 1ra vez en los 3,800 millones de años que tiene de vida la Tierra, una sola especie, por su propia mano, ha modificado los equilibrios planetarios: EL ANTROPOCENO .

¿Hasta qué punto la actividad humana ha dejado una huella significativa en los estratos geológicos recientes? Y, si es así, ¿cuándo se hizo reconocible esta huella? Lo que es un hecho es que el 75% de la superficie terrestre no cubierta por hielo no está en su estado original, sino que son paisajes originados por la acción del ser humano, de manera directa o indirecta.

Un grupo internacional de científicos de la Universidad de Leicester y del servicio geológico británico (British Geological Survey) está estudiando si la actividad humana ha conducido al planeta a una nueva era geológica, el Antropoceno, y se preguntan si esta es visiblemente muy diferente del Holoceno, que durante los últimos 11.700 años ha permitido al ser humano desarrollar su civilización. El estudio se publica en la revista Science.

Estamos iniciando la tercera era de la humanidad:

1ra hace 400,000 años. Edad de Piedra.

2ra hace 10,000 años. Inicio de la civilización: agricultura, ganadería.

3ra Siglo XXI: Edad del Conocimiento.

¿QUÉ SIGNIFICA “SUSTENTABILIDAD”?

Avanzar en el proyecto humano sin destruir nuestro entorno en el proceso, o Satisfacer nuestras necesidades legítimas y realizar nuestros sueños en armonía con la Naturaleza.

El Antropoceno es La Edad del Conocimiento, ya que en los últimos 64 años (1950-2014), la humanidad ha producido 1×10^9 la cantidad de información que se ha generado en los 10,000 años de civilización.

Con el advenimiento del Ambientalismo, 1962, se crea una nueva cultura global, poniendo a la Naturaleza en el 1er plano de la preocupación humana:

- 1962: Publicación de “La Primavera Silenciosa”
- 1970: 1er “EarthDay”, 22 abril en Washington, D.C.
- 1972: 1era Conferencia de la ONU sobre Ecología
- 1992: “Cumbre de la Tierra” Río de Janeiro
- 1995: 1a. Reunión Cambio Climático, Berlín
- 1997: Firma del Protocolo de Kioto
- 2009: COP 16 Copenhague: Fracasa Kioto
- 2010: COP 17 Cancún, México rescata el proceso
- 2015: Acuerdos de París, Triunfo de la Razón

¹ Instituto de Asistencia en Investigaciones Ecológicas, A.C.

En 1992, durante la Cumbre de la Tierra, la Asamblea General de las Naciones Unidas acepta la participación, con voz, sin voto, de la representación empresarial. Se crea el Business Council for Sustainable Development BCSD a instancias del empresario Stephan Schmidheini.

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, también conocido por sus siglas en inglés WBCSD, es una asociación mundial de más de 200 empresas que trabajan exclusivamente con el sector empresarial y el desarrollo sostenible. Su fundador: Stephan Schmidheiny, fundación: 1 de enero de 1995.

PRINCIPIOS DE ECUADOR

Los Principios de Ecuador (PE) son la referencia del sector financiero para determinar, evaluar y gestionar los riesgos ambientales y sociales de los proyectos. Están basados en la Política y Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de la Corporación Financiera Internacional (IFC) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial.

INICIATIVA GEMI

Iniciativa GEMI es una organización empresarial no lucrativa cuya historia se remite a 1990, año en que es creada la Global Environmental Management Initiative (GEMI) en los Estados Unidos por un grupo de empresas de clase mundial comprometidas en la búsqueda de la excelencia en medio ambiente, salud y seguridad.

Para alcanzar tal compromiso, GEMI desarrolló diversas herramientas ambientales entre las cuales destaca el Environmental Self Assessment Program publicado en 1992, basado en los 16 principios postulados por la Cámara Internacional de Comercio. A nivel mundial se le reconoce por haber acuñado en 1991 el término Total Quality Environmental Management, que vincula formalmente la administración ambiental con la calidad total.

Las personas y las comunidades debemos tomar decisiones. Somos quienes somos hoy por las decisiones que hemos tomado a lo largo de nuestra existencia.

El clima de la Tierra ha cambiado en muchas ocasiones; sin embargo, nunca antes se había dado un cambio tan drástico y peligroso. Un cambio que afecta a nuestro medio ambiente, la economía, la sociedad, y es una amenaza para el planeta.

Durante el pasado siglo, la temperatura media de la superficie de la Tierra subió aproximadamente 0,6°C. Las pruebas demuestran que la mayoría de los acontecimientos del calentamiento global que han tenido lugar en el planeta en los últimos 50 años han sido causados por la actividad humana.

En su Quinto Informe, publicado en 2001, la Agencia Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), pronosticó que la media de temperaturas globales de la superficie subiría entre 1.4 hasta 5.8°C para finales de este siglo.

El incremento de la temperatura global tendrá consecuencias muy serias para la humanidad y para toda criatura viva, incluyendo un aumento del nivel de los mares que será una amenaza para las costas e islas pequeñas, así como el incremento y empeoramiento de los fenómenos meteorológicos.

Si se continúa al ritmo actual, aumentaremos las concentraciones de CO₂ que hay en la atmósfera, doblando el nivel actual. Probablemente, esto aumentará la temperatura global entre 2 y 5 grados Celsius.

Todo ello repercutirá en el deshielo, en los océanos, en el vapor de agua, las nubes, los cambios de vegetación... El impacto en el ecosistema podría ser irreversible.

La magnífica variedad de vida sobre el planeta Tierra es una maravilla verdadera. Esta biodiversidad nos permite vivir. Plantas, animales y microorganismos forman redes complejas e interconectadas de ecosistemas y hábitats que a su vez ofrecen un sin fin de servicios ecosistémicos de los que depende toda la vida.

Hemos excedido la biocapacidad de la tierra, usamos más recursos naturales de los que la tierra puede generar y producimos más dióxido de carbono, del que la tierra puede absorber. Hoy en día, a nivel planetario, usamos el equivalente a la capacidad de 1.5 planetas Tierra para satisfacer nuestras necesidades.

México es el cuarto país con mayor diversidad biológica, y el segundo en diversidad de ecosistemas en el mundo. Diez por ciento de las especies de animales y plantas terrestres del planeta están en nuestro país.

“El informe Planeta Vivo 2010 es una herramienta para gestionar sosteniblemente nuestros recursos naturales, por lo que hacemos un llamado a los gobiernos por mejores políticas en este sector y a la sociedad, por una mejor elección en la forma en que producimos, consumimos y usamos nuestra energía”. Omar Vidal, Director de WWF México.

“El informe Planeta Vivo 2010 es una herramienta para gestionar sosteniblemente nuestros recursos naturales, por lo que hacemos un llamado a los gobiernos por mejores políticas en este sector y a la sociedad, por una mejor elección en la forma en que producimos, consumimos y usamos nuestra energía”. Omar Vidal, Director de WWF México.

VISIÓN

- Navegar el Antropoceno con certeza en el rumbo y alegría por la vida.
- Vida en armonía con la Naturaleza.

SESIÓN PLENARIA II

ÁREAS PROTEGIDAS Y SU CONSERVACIÓN CON BASE A FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA

Arturo Izurieta Valery

arturo.izurieta@fcdarwin.org.ec

RESUMEN

La protección de la biodiversidad es mediante la creación de organizaciones e instituciones y la creación de Áreas Protegidas. Actualmente, se protege a 15.4% de tierra y 3.4% de océanos. La superficie de Áreas protegidas (AAPPs) a cambiado, ya que en 1990 se contaba con 13.4M Km² en 2014 = 32M Km (WCMC/UNPD 2015).

Las iniciativas regionales se desarrollarán en:

- -Triangulo de Coral
- -Reto de la Micronesia
- -Reto del Caribe
- -Arrecife Mesoamericano
- -Corredor Biológico del Pacífico Este Tropical

Los beneficios que se obtienen de las áreas protegidas son los servicios ecosistémicos regulatorios como el microclima, fuentes de agua y aire limpio, de producción como el suelo y productos agrícolas, pesquerías y agua, culturales como el turismo y recreación, y además son generadores de salud y bienestar.

A su vez, los elementos básicos para mantener la biodiversidad en las AAPPs y problemas a enfrentar son la decisión política, estudios científicos (línea base) y monitoreos, observaciones y necesidades locales y comunitarias, así como respetar culturas y manifestaciones ancestrales.

¿Cuánta información se requiere para mantener la biodiversidad y tomar decisiones para su futuro? Para responder esta pregunta, se requiere comprender la relación entre necesidad de conocer y tiempo de entrega de conocimiento. La teoría del 80-20 nos indica que el 80% de lo que se requiere saber, requiere de 20% de tiempo para encontrar solución, y para el siguiente 20% de saber, se requiere del 80% de tiempo. La ciencia usualmente requiere de un 95 a 99% de certeza (>0,05M, 0,01).

Las Islas Galápagos: La ciencia como sustento de su conservación

El archipiélago de las Galápagos tiene 13 islas mayores, y más de 100 islotes y rocas. Perímetro total de islas es de 1231 km, 780.000 ha (97% masa terrestre). También es la 10^{ma} Reserva Marina más grande del mundo: 133,000 km². Principal uso: turismo y pesquería artesanal, entre otros como la exportación de biomasa (Efecto “rebose”), fábricas de huevos (cuanto más grandes, más huevos), y exportación de huevos (las larvas viajan más lejos).

Beneficios de la investigación

Primeramente, el Reconocimiento mundial por medio de la Declaratoria como el 1^{er} Sitio de Patrimonio Mundial (1978-2001) y como Reserva de la Biosfera; Ley de Régimen Especial; Ajustes a la Zonificación: Santuario Marino (33% zona no extractiva-2016); y beneficios económicos: turismo, pesca, manejo y ciencia.

Retos para la generación de conocimiento y decisiones de manejo

- El financiamiento para investigación es de US\$ 4M cada año.
- Repositorio de información y coordinación para investigaciones.
 - 10 mil publicaciones en biblioteca de Estación Darwin.
 - Información dispersa en universidades y centros de investigación.
- Divulgación y socialización de la información.
 - Programa de “socialización de la ciencia”.
 - Uso de medios de comunicación (radio, TV, medios sociales).
- La opinión de expertos cuenta al momento de responder a preguntas de manejo. Creación de “clusters de investigación”.

¿De qué depende el futuro de las AAPPs del planeta?

De la decisión política, así como de políticas de conservación y sostenibilidad, atención y uso apropiado de la información generada, generación de información continua y a tiempo, información divulgada, compartida y organizada, información traducida hacia un cambio de pensamiento y comportamiento social, y del empuje social férreo, con convicción, sustentado en hechos, en información.

PROGRAMA NACIONAL FORESTAL (PRONAFOR)

Jorge Rescala Pérez¹

RESUMEN

México es considerado la cuarta nación en el mundo en cuanto a diversidad de especies, que además se asocia a su riqueza cultural. Tiene casi todos los climas del planeta y prácticamente todos los ecosistemas terrestres.

11 millones de personas habitan en las zonas forestales. La mayoría en condiciones de pobreza, por lo que los recursos forestales son estratégicos, ya que generan servicios ecosistémicos, conservan la biodiversidad, abastecen de productos forestales, y su aprovechamiento mejora las condiciones sociales de las comunidades.

El Programa Nacional Forestal es el principal instrumento de planeación para la atención del sector forestal y por primera vez mandatado por el Plan Nacional de Desarrollo. Prevé la coordinación entre instituciones y programas que atienden al sector rural del país para lograr mayor efectividad de atención al sector forestal.

Los objetivos del PRONAFOR son incrementar la producción y productividad, impulsar la conservación, la protección y la restauración forestal, y apoyar la gobernanza y el desarrollo de las capacidades.

El Pronafor otorga apoyos directos a los dueños de terrenos forestales. Los proyectos en todo el ámbito de la actividad forestal. Focaliza los apoyos en áreas de atención prioritaria. Esto permite optimizar la asignación y uso de recursos. Establece áreas de elegibilidad para cada concepto de apoyo. La focalización incrementa la efectividad de las acciones.

El presupuesto para el sector forestal ha tenido incrementos sin precedentes. Esto refleja un mayor reconocimiento de la importancia estratégica de los recursos forestales. En cuanto a producción, y en el marco del PRONAFOR, la CONAFOR estableció la ENAIPROS: Estrategia Nacional de Aprovechamiento Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad.

La ENAIPROS incluye la incorporación de terrenos al aprovechamiento forestal sustentable, la utilización de técnicas silvícolas que aprovechan mejor el potencial de los terrenos, el establecimiento de plantaciones comerciales, la modernización del abasto y la industria forestal, y la conservación de la biodiversidad en áreas bajo producción.

Producción. Para la producción maderable, se estima que al 2018 la producción nacional maderable sea de 11 millones de m³ al año. Para la producción No maderable, se incorporarán al menos 1.8 millones de hectáreas al aprovechamiento de recursos No maderables y se apoyará prácticas de manejo para el aprovechamiento de la vida silvestre.

Pago de servicios ambientales (PSA). En áreas prioritarias por su función hidrológica y por su biodiversidad. 2.2 millones de hectáreas con pago de servicios ambientales vigente 70% en ejidos, 20% en comunidades y 10% en pequeñas propiedades. El 45% de la superficie conservada con pago de servicios ambientales se ubica en áreas naturales protegidas. El pago de servicios ambientales es conservación activa, genera empleo e ingreso para los dueños de la tierra.

Incendios forestales. La ENAIPROS mantiene el fortalecimiento de la organización y coordinación, equipos de manejo de incidentes con profesionales especializados, mandos únicos en los estados, se cuenta con seis Centros Regionales de Manejo del Fuego, 620 vehículos oficiales equipados, equipo de radiocomunicación,

¹ Director General de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), México.

campamentos y torres. Es prioritaria la efectividad del trabajo de las brigadas en el terreno: 18,000 brigadistas. Se está desarrollando un Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales.

Sanidad forestal. Publicación en internet de alertas fitosanitarias para insectos descortezadores y defoliadores. En desarrollo un sistema de precisión de alerta temprana y de evaluación y mapeo de riesgo para monitoreo de plagas y enfermedades.

Restauración forestal. Altos costos, el Gobierno Federal es la principal fuente de recursos. La Meta 2013-2018 de reforestación: 1 millón de hectáreas, el avance: 58.1%. La sobrevivencia de la planta establecida en 2012 fue del 33%. La sobrevivencia de la reforestación establecida en 2014 es del 57%. Se estima alcanzar una sobrevivencia superior al 70%. Con obras de conservación de suelos, la reforestación tiene mejores condiciones de establecimiento y sobrevivencia.

Se hace la elaboración de dos Normas Mexicanas para asegurar la calidad de la planta: El establecimiento de unidades productoras y manejo de germoplasma, y la Certificación de la operación de viveros.

Sistema Nacional de Monitoreo Forestal. El Inventario Nacional Forestal y de Suelos escala 1:250,000, 93 variables sobre biodiversidad, 32 inventarios estatales forestales y de suelos escala 1:50,000, Sistema de monitoreo, reporte y verificación para emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de los bosques, y Nivel de referencia de emisiones forestales (COP20). En el marco de la política de Datos Abiertos del Gobierno Federal, se publicaron datos del inventario nacional forestal y de suelos.

Sector Forestal. Balance en la atención de los temas de producción, conservación y restauración. En la medida de que los recursos forestales generen beneficios permanentes a sus dueños estos se protegerán mejor. El sector forestal actualmente es prioritario en la agenda ambiental internacional. Se generan oportunidades que hay que capitalizar en favor de los recursos naturales.

COP13 Diversidad Biológica. Es el espacio para promover la importancia del sector forestal. Se realizará del 2 al 17 de diciembre de 2016 en Cancún, Quintana Roo, México.

FLORA INDICADORA DE LOS HUMEDALES: ASUNTO DE ESTRATEGIA NACIONAL

Antonio Lot Helgueras¹

RESUMEN

La Comisión Nacional del Agua tiene como una de sus atribuciones, conferidas por la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento la clasificación y delimitación de los humedales, integración del inventario, establecimiento de reservas de aguas nacionales, y la preservación de los humedales. Sin embargo, la CONAGUA, como órgano descentralizado de la SEMARNAT, contribuye a formular propuestas de manejo de los humedales del territorio nacional.

La Ley Nacional de Aguas define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófita de presencia permanente o estacional. Las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga de acuíferos.

Algunos conceptos que hay que tener presentes son el hidroperíodo, el cual se define como el patrón estacional del nivel del agua en un humedal; la duración, frecuencia y profundidad determinan la composición de especies y el arreglo de sus comunidades, y el equilibrio del humedal, origen de ingreso y salida del agua que permite la conservación del humedal y que se pueda establecer la vegetación acuática (escurrimiento superficial, agua subterránea, mareas, evapotranspiración y afectaciones por el hombre).

Los humedales mexicanos, junto con la vegetación acuática y subacuática, cubren una extensión de 2,311,000 ha para Rzedowski (1990) y 128,124 km² para el INEGI. La CONAGUA estima 6,331 humedales, mientras que para la CONABIO, México cuenta con 770,057 ha de manglares y 142 humedales designado como sitios RAMSAR (segundo lugar a nivel mundial).

Entre los servicios ecosistémicos de aprovechamiento se tienen el mantenimiento de pesquerías, la producción de madera, la producción de materia orgánica (combustible/horticultura) y la producción directa de alimentos. En cuanto a los de soporte se tienen el almacenamiento de agua (reserva del recurso), desarrollo de suelos y la productividad primaria. Los servicios de regulación son la depuración del agua, la mitigación de inundaciones, la protección del litoral (huracanes/vientos/tsunamis/marejadas) y el secuestro del carbono. Y los servicios culturales son la conservación de tradiciones (grupos dependientes), paisajes (sitios para descanso y relajación) y educación ambiental y ecoturismo.

El principal reto es determinar especies clave entre las formas de vida y categorías de acuáticas, subacuáticas y tolerantes que permitan delinear un humedal durante diferentes estaciones y ciclos anuales.

La pérdida de los humedales es causada, principalmente, por la acción directa del hombre como, por ejemplo, los drenajes, canalizaciones, dragados y rellenos, los bordos, diques y presas (taponamiento y desviación del agua), la conversión a acuicultura, agropecuario (escurrimientos) y la introducción pastos forrajeros. Otras causas de pérdida de humedales son las acciones indirectas del hombre, tales como la introducción de especies exóticas, la retención de sedimentos (presas y otras obras) y la extracción de agua. Sin embargo, también hay causas naturales: sequía, erosión, salinización, huracanes y el incremento del nivel del mar.

¹ Instituto de Biología, UNAM.

A un plano mundial, más del 50% de los humedales se han perdido o degradado (principalmente en la primera mitad del siglo XX), y para el territorio mexicano, se calcula un 62% (Landgrave y Moreno, 2012).

La salud de los humedales, el nivel de contaminación y la pérdida de grupos funcionales da como resultado la pérdida del recurso agua.

Dos libros fueron publicados, el “Catálogo de la flora y vegetación de humedales mexicanos”, cuyo contenido es el siguiente: conceptos e importancia, gradiente de humedad, vegetación acuática, distribución regional, flora de humedales, un listado florístico, y un directorio de botánicos. El segundo documento es una “Guía ilustrada de campo, plantas indicadoras de humedales”. Su contenido es el siguiente: uso de la guía, formas de vida, recolección y preservación de plantas acuáticas, determinación de comunidades y asociaciones, delimitación de los humedales, fichas botánicas y referencias bibliográficas.

En conjunto, los dos libros tienen 1,344 especies de plantas indicadoras en tres categorías, 354 referencias bibliográficas, 52 láminas a color de paisajes y plantas de humedales, 100 fichas botánicas con datos botánicos y ambientales: forma de vida, categoría, mapa, fotografía, dibujo, descripción botánica, fenología, distribución altitudinal, vulnerabilidad, 126 citas bibliográficas por temas y regiones de México, y 4,000 ejemplares botánicos fueron revisados de numerosos herbarios regionales. 50 botánicos especialistas participaron y se incluyeron en el directorio anexo.



Reserva de la Biósfera Cuatro Ciénegas, Coahuila, México.

INICIATIVA 1

Áreas Naturales Protegidas



Coordinador: Humberto Gabriel Reyes Gómez

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO MECANISMOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Velarde Meza Erik Eliezer¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}

jabordonez@hotmail.com

RESUMEN

Desde que México aceptó el Protocolo de Kioto el 9 de junio de 1998, se abrieron nuevas oportunidades para integrarse a los mercados de los pagos por servicios ambientales como mecanismos de inversión, mitigación y generación de empleos; sin embargo, los mercados más importantes hasta ahora son: los mercados de carbono, pagos por servicios hidrológicos y pagos por conservación de la biodiversidad; dejando otros servicios ambientales de lado. Al ser un país megadiverso y con un gran número de ecosistemas presentes en su territorio, México tiene la capacidad de hacer uso de los mismos para generar los recursos económicos necesarios para su mantenimiento, restauración y permanencia, como mecanismo de adaptación ante el cambio climático. Para lograr lo anterior, México tiene el reto de regular el estado actual de las ANP con las que cuenta, y llevar a cabo los estudios necesarios para determinar el potencial de cada uno de los ecosistemas para ofertar los servicios ambientales con los que cuenta de forma nacional e internacional.

PALABRAS CLAVE: Mercados, servicios ambientales, adaptación, cambio climático, México.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el deterioro ambiental es uno de los principales problemas a nivel mundial, durante mucho tiempo se pensó que el deterioro ambiental no representaría dificultades en un futuro cercano, sin embargo las consecuencias de todos estos cambios negativos para el planeta son más claras y evidentes, la contaminación de agua, suelo, aire, pérdida de biodiversidad, cambio climático, entre otros son solo algunos de los problemas ambientales actuales, muchos de éstos problemas son perceptibles fácilmente, otros no tanto, el cambio climático es uno de ellos, no obstante la evidencia científica sobre el cambio climático es tan clara que desde la Cumbre de Río en 1992 se comenzó a tomar medidas a nivel global (SINIA, 2010).

Se han adoptado diversas herramientas para contrarrestar el deterioro del ambiente, entre estas herramientas se encuentran las distintas convenciones y protocolos en los que participan diversos países desarrollados y en desarrollo, es así como en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se firma el Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático, fue establecido en 1997, vinculando a 37 países industrializados y la Unión Europea, este tratado internacional estableció como objetivo principal disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en un 5% para países desarrollados, en comparación a las emisiones de 1990, esto dentro del período de 2008 a 2012 (SINIA, 2010). Una vez ratificado dicho protocolo, la meta para el periodo de 2008-2012 es reducir las emisiones en un 5.2% (Bustamante y Santillán, 2009).

La convención divide a los países, que denomina con la palabra Partes, en dos grandes grupos: Anexo I o países industrializados con la obligación de la reducción de emisiones, y No Anexo I, países en vías de desarrollo no obligados a incorporarse a la reducción de emisiones. México pertenece a los países No Anexo 1, pero voluntariamente se ha comprometido a reducir sus emisiones y hasta el momento se suma al

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

esfuerzo al entregar la Quinta Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (SINIA, 2010).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) nace de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable celebrada en Río en 1992. Las Conferencias de las Partes constituyen el cuerpo supremo de dicha convención. El protocolo de Kioto se adoptó durante la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (SINIA, 2010).

Dicho protocolo establece tres mecanismos internacionales con los que trabajara: comercio internacional de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) con efectos a partir de 2008, también conocido como Transacción de emisiones, la implementación conjunta (IC) y el mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los dos últimos implican la transferencia de los créditos de reducción de las emisiones acumuladas gracias a proyectos de reducción de las emisiones en otros países no Anexo I (SINIA, 2010).

Los mercados de carbono son el medio por el cual se llevan a cabo las traslaciones de emisiones y el pago por el servicio ambiental de captura de carbono. En los trópicos, hay muchas iniciativas incipientes de PSA, pero muy pocos casos en ejecución donde en realidad se esté transando dinero a cambio de servicios ambientales. Especialmente en Latinoamérica, hay varios proyectos en diseño y otros pioneros en ejecución, en donde se propone que los vendedores del servicio ambiental reciban pagos directos ya sea por conservación, restauración, cambios en el uso del suelo o implementación de ciertas prácticas de manejo, que se asocian a la provisión de un servicio ambiental determinado (Wunder *et al.*, 2007).

OBJETIVO

Proponer la inclusión de otros pagos por servicios ambientales como mecanismos de adaptación de México ante el cambio climático.

MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica acerca de los mercados de los servicios ambientales en México y otros países, con la finalidad de determinar la factibilidad de incluir otros servicios ambientales en un programa de pagos por servicios ambientales.

La búsqueda se realizó en artículos especializados y disponibles en la red, nacionales e internacionales, con la finalidad de recabar la mayor cantidad de información acerca de la situación actual de los mercados y su potencial.

Una vez recopilada toda la información se seleccionó la más relevante y actual sobre este tema, se llevó a cabo un análisis de la información.

Finalmente, se localizaron retos y oportunidades que representan éstos instrumentos a nivel nacional, con el fin de proponer un esquema de pago por servicios ambientales como mecanismo de adaptación ante el cambio climático en México.

RESULTADOS

Análisis de la información

El pago por los servicios ambientales es un mecanismo de conservación, en los que a través de una retribución económica, beneficiarios o usuarios compensan a los proveedores, dueños o custodios de los mismos. Éstos poseen ciertas características (Rodas y Godínez, 2011 y Larrera, 2011):

- Son un acto voluntario para conservar el capital natural.
- Son un compromiso a largo plazo con la sociedad y el ambiente.
- Contribuyentes del sustento de las actividades económicas locales.

- Crean mercados para los servicios ecosistémicos.
- Sirven para desarrollar modelos ecológicos específicos y mejorar la economía local.
- Fomentan el capital humano y financiero para la conservación.
- Son medios para valorar el ambiente.
- No son subsidios del Estado.
- No son premios del Gobierno por la privilegiada ubicación del beneficiario.
- No son resultado de un mandato o de planeación internacional.

Para poder llevar a cabo un proyecto de pagos por servicios ambientales, es necesario contar con un ordenamiento territorial, pues éste forma parte de una política de sustentabilidad. Su definición es un proceso político, pues requiere la toma de decisiones concentradas de los actores políticos, sociales, económicos, científicos y técnicos. La eficacia o eficiencia del proceso depende de la adecuada descripción de la estructura del paisaje y de una evaluación de los efectos de la transformación de ambiente y sus efectos económicos, sociales y culturales (Laterra *et al.*, 2011)

Los pagos por servicios ambientales ofrecen incentivos económicos por adoptar prácticas sostenibles de uso de los recursos (Wunder *et al.*, 2007). Dentro de los pagos por servicios ambientales se encuentra la captura de carbono, la cual se regula nacional e internacionalmente por medio de los mercados de carbono. Éstos son un sistema de comercio a través del cual los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o adquirir reducciones de gases de efecto invernadero (SINIA, 2010).

No importa en qué lugar del mundo se reduzcan las emisiones de estos gases, el efecto es el mismo a nivel mundial, es por esto que las transacciones puede darse entre países distantes entre sí. Lo importante no es el tiempo de reducción de gases sino la efectividad de estas reducciones. De igual forma, existen dos tipos de mercado: el mercado regulado y el mercado voluntario. El mercado regulado es normalizado por leyes, en el que las empresas y/o gobiernos deben rendir cuentas de sus emisiones de GEI, esto por medio de regímenes obligatorios de reducción de emisiones ya sea nivel internacional, nacional o regional. Los tres mecanismos del protocolo son importantes en el mercado regulado, el MDL, EC y el Régimen para el comercio de derechos de emisiones de GEI de la Unidad Europea (FAO, 2010).

Los países en desarrollo sólo pueden participar en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio; sin embargo, este mecanismo tiene procedimientos complejos para el registro de proyectos generalmente excluye a la mayoría de los proyectos agrícolas, forestales y de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques) la adicionalidad, la permanencia y las fugas son algunas de las reglas del MDL. Los países en desarrollo según el protocolo de Kioto no tienen la obligación de reducir sus emisiones de GEI, en cambio los países desarrollados tienen la obligación de implementar proyectos para reducir las emisiones en otros países o comerciando, es decir los países que han satisfecho sus obligaciones de acuerdo al protocolo pueden vender sus excesos de créditos de carbono a países que les es difícil cumplir sus objetivos (FAO, 2010).

Por otro lado, el mercado voluntario es el comercio de créditos sobre una base facultativa, ha adquirido gran importancia para proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de carbono en el mercado voluntario se denominan Reducción Verificada de las Emisiones, este tipo de bono generalmente por el sector privado, las relaciones públicas, la certificación, la reputación, la responsabilidad social corporativa y los beneficios ambientales y sociales son de las motivaciones más habituales para la compra de estos créditos (FAO, 2010).

Dentro de los mercados de carbono se manejan los bonos de carbono como medios o formas de pago. Los bonos de carbono son instrumentos económicos y de mercado, fueron creados como un instrumento para ayudar a disminuir las emisiones (Bustamante y Santillán, 2009).

El mercado voluntario ha adquirido gran importancia para los proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de Reducción Verificada de las Emisiones de carbono son adquiridos principalmente por el sector privado. La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales para la compra de créditos de carbono. Otras razones son consideraciones tales como la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales. Algunas empresas ofrecen a sus clientes neutralizar las emisiones de carbono. El sector privado puede comprar los créditos de carbono directamente de los proyectos, de las empresas o de los fondos de carbono (FAO, 2010).

La historia que hay tras estos créditos desempeña un rol crucial en estos mercados. Los proyectos AFOLU son habitualmente muy valorados por sus beneficios sociales ambientales, ya que tienen que ver con los medios de vida de la población y con la protección de importantes ecosistemas (FAO, 2010).

Los créditos de proyectos de secuestro de carbono basados en la tierra representaron el 11% de las transacciones del mercado voluntario en 2008, frente al 16% de 2007 y al 36% de 2006 (Hamilton *et al.*, 2009 en FAO, 2010). La disminución de estos tipos de proyectos puede atribuirse a las mismas dificultades que afrontan los proyectos de forestación y reforestación en los mercados regulados: cuestiones tales como la permanencia, una contabilización imprecisa y las fugas (FAO, 2010).

En los Estados Unidos, la Bolsa del Clima de Chicago constituye un importante sistema de comercialización de GEI. Acepta proyectos que generan reducción de emisiones derivadas del metano agrícola, el suelo agrícola, el manejo forestal y las actividades de pastos, pero las acciones tienen que desarrollarse en el país norteamericano y en los países no incluidos en el Anexo I (FAO, 2010).

En términos económicos, el crecimiento de los mercados de Carbono ha sido exponencial los últimos años. Entre 2005 y 2010 el total de dinero que han movido ha pasado de 11 mil millones de dólares a casi 142 mil millones. Estos datos son parte del reporte anual del año 2011 que realiza el Banco Mundial sobre el estado de los Mercados de carbono. El reporte del año 2012 revela que a pesar de continuar arrastrando los problemas de la crisis financiera global, que golpeó principalmente al mundo desarrollado, se registró un crecimiento general de 11%, llegando a una suma de 176 mil millones de dólares. Este crecimiento financiero se debió al incremento del comercio de bonos de carbono, que en el año 2011 alcanzó casi los 7.9 mil millones de tCO₂-eq (Vargas, 2014).

Por otro lado, a nivel internacional existen marcos jurídicos e institucionales de referencia para los pagos por servicios ambientales de carácter hídrico; pero existen problemas en los esquemas de pagos y beneficiarios, por lo que se ha optado por invertir estratégicamente en operaciones comunitarias de ecoturismo para extender los esquemas de pagos como pagos conjuntos por servicios hidrológicos y biodiversidad (Wunder *et al.*, 2007).

Los pagos por biodiversidad se llevan a cabo por medio de la venta de un paquete de servicios que ofrece un área o un terreno, incluyendo servicio hidrológico, captura de carbono, belleza escénica y finalmente biodiversidad. Pese a lo anterior, son mayormente conflictivos, ya que los pagos directos por la biodiversidad podrían levantar barreras al separar la conservación del desarrollo, distribuyendo asimétricamente el poder que se tiene sobre la biodiversidad y llevando a cabo la formación de consorcios que le arrebatan a la gente su propiedad y su oportunidad de desarrollo. Existen variantes de pagos por biodiversidad, los cuáles consisten en el uso de productos amigables con el ambiente como medio de pago, conocidos en México como “sello verde”, los cuáles contemplan un valor extra por provenir de proyectos certificados en la conservación de la biodiversidad (Wunder *et al.*, 2007).

A pesar de ser atractivos estos esquemas, no se financian éste tipo de esquemas de forma continua, debido a los horizontes de financiamiento largos, el poco interés del uso de esquemas empresariales por las comunidades propietarias de los recursos, así como por el bajo margen de riesgo que los inversionistas están dispuestos a asumir (Wunder *et al.*, 2007).

Los pagos por servicios ambientales ofrecen incentivos económicos por adoptar prácticas sostenibles de uso de los recursos, pero no necesariamente se reducen las actividades aun cuando se promueve la conservación, debido a que los recursos económicos destinados para la conservación a nivel local no son suficientes para mantener los costos inherentes al manejo de las tierras (Wunder *et al.*, 2007). Para ello es imprescindible una evaluación de las capacidades, fortalezas, debilidades y oportunidades de los distintos actores del sector público y privado de las distintas regiones, así como de los asentamientos humanos y las actividades económicas (Laterra *et al.*, 2011).

Es necesario hacer mayor énfasis en los servicios de regulación, no solo en los de provisión. La planeación adecuada de las actividades productivas, la prevención de consecuencias negativas, la incorporación de los costos ambientales en la obtención de los servicios, así como el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas y su biodiversidad son indispensables para asegurar el mantenimiento de los servicios de regulación. Estos servicios son de fundamental importancia para el bienestar humano pero prácticamente no son considerados dentro de los esquemas de desarrollo (Balvanera *et al.*, 2009).

DISCUSIÓN

México no ha tenido el crecimiento de pagos otros servicios ambientales como lo ha hecho con el mercado de bonos de carbono, debido a que se han enfocado los esfuerzos consolidarse en un mercado ahora estable.

El pago por captura de carbono es uno de los más importantes actualmente a nivel internacional, en el que incluso México se encuentra en etapa de desarrollo, y justo como otros países con riqueza ecológica, se encuentra rezagado en el pago por servicios ambientales de tipo hidrológico y biodiversidad; pero esto no significa que sea imposible su implementación, sino un reto a largo plazo, cuya realización no sólo beneficiará a aquellos quienes les pertenecen las áreas naturales, sino además significará el aporte de recursos económicos y humanos necesarios para la conservación de las mismas.

El mercado de carbono actualmente se encuentra en incremento, lo cual indica una demanda constante y creciente de bonos de carbono para mitigar o reducir las emisiones de los países desarrollados. Del mismo modo se pueden aprovechar los mismos canales de comercio de bonos de carbono, para implementar el pago por servicios ambientales en paquete; es decir, determinar un paquete de servicios ecosistémicos brindados por cada área natural y así poder ofertar en un mercado competitivo de compra-venta entre beneficiarios y los propietarios.

Es necesario establecer mercados nacionales e internacionales para los pagos tipos de servicios ambientales a promover, ya que los beneficiarios locales serán los responsables de adquirir el compromiso que es inherente al uso de los mismos, las empresas y los países podrán ofertar o pagar por los servicios prestados para mitigar sus propias emisiones, y finalmente, las empresas socialmente responsables deberán pagar por el uso de los recursos naturales y el daño ocasionado al medio por su actividad.

Para que todo esto se lleve a cabo, es necesario contar con un listado actual de todas las áreas de conservación con capacidad de ofrecer servicios ambientales estables, llevar a cabo una valoración para determinar su estado actual de conservación y funcionalidad, y determinar el potencial de conservación con apoyo de las comunidades que dependen de ellas.

Es necesario estructural una red de áreas a nivel local, que cuenten con estudios del tipo de servicios que brinda (provisión, regulación, soporte o cultural) y empezar a valorar de forma económica los mismos servicios, como se valoran los recursos que se aprovechan de ellas.

A la par, es considerablemente necesario llevar a cabo una reestructuración en la legislación ambiental para establecer un impuesto por pago de servicios ambientales, con la finalidad de conservar las áreas naturales del país. Considerando que la aplicación de un impuesto nuevo en los bolsillos de la sociedad será un golpe

a la economía, éste impuesto puede ser incluido en los productos cuyo desecho genere un alto efecto contaminante al ambiente, o bien, sea impuesto a aquellas empresas beneficiadas económicamente de la explotación de los recursos y aprovechamiento de los servicios ambientales y que no pagan actualmente por ello (hotelería, sector industrial, sectores ganadero, pecuario y agrícola).

Lo anterior promoverá el uso eficiente y razonado de los recursos y paulatinamente la adopción de tecnologías, empaques y procesos amigables con el ambiente.

Los recursos económicos obtenidos de la recaudación de los impuestos y de los pagos por servicios ambientales deberán ser destinados en la mitigación y restauración ambiental, de aquellas áreas naturales de las cuáles nos beneficiamos. Dichos recursos económicos deben ser destinados al impulso de proyectos productivos amigables con el ambiente, a las comunidades propietarias de los recursos, a las ANP para su conservación y restauración, a la sustitución y migración de tecnología amigable con el ambiente en las principales ciudades del país, a la especialización de recursos humanos para la certificación de proyectos verdes, subsidiar estudios de otras áreas naturales para determinar sus servicios ambientales, entre otros.

CONCLUSIONES

De implementarse los pagos por servicios ambientales a nivel nacional e internacional, se contaría con el subsidio necesario para impulsar el desarrollo de proyectos productivos amigables con el ambiente, y en conjunción con la aplicación del impuesto ambiental, se contaría con el presupuesto necesario para empezar la migración

Para lograr lo anterior, México tiene el reto de regular el estado actual de las ANP con las que cuenta, y llevar a cabo los estudios necesarios para determinar el potencial de cada uno de los ecosistemas y los servicios ambientales con los que cuenta, y así ofertar los servicios ambientales de forma nacional e internacional.

Se deben buscar los mecanismos por los cuáles ofertar los servicios ambientales con los que se cuenta y consolidar un mercado, como se ha hecho con el mercado de carbono.

En materia legislativa, deberá planearse la creación y aplicación de un impuesto ambiental, el cual será necesario aplicar iniciando desde el sector industrias hasta la población en general; pero contemplando que éste mismo deberá disminuir conforme estos mecanismos funcionen como parte de las medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático en un contexto nacional.

Análisis FODA

El análisis FODA tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la intención de proyectar los servicios ecosistémicos de las ANP de México en un mercado de pagos, como mecanismo de adaptación al Cambio Climático.

FORTALEZAS- Se cuenta con instituciones y programas de manejo de cada una de las ANP en el territorio nacional (con algunas excepciones).

Se cuenta con leyes, normas y reglamentos a nivel federal y estatal para la protección, conservación y manejo de las ANP.

Se cuentan con los mecanismos legales por los cuáles se decreta su permanencia, distribución actual y resguardo de los recursos y servicios ambientales disponibles en ellos.

Se cuenta con un robusto Mercado de Carbono del cual, por ahora, ha tenido gran éxito a nivel nacional con pocos proyectos de conservación.

Se cuenta con el apoyo de instituciones, universidades y recursos humanos especializados para llevar a cabo todos los estudios necesarios para conjuntar un catálogo de servicios ambientales por región o entidad federativa.

Se cuenta con medios legales y recursos destinados de manera federal para llevar a cabo los estudios necesarios en cada una de las ANP.

OPORTUNIDADES. Al existir ya un mercado de pago por servicios ambientales muy bien estructurado, en este caso el mercado de carbono, se pueden buscar los mecanismos legales y financieros para establecer un mercado nuevo por pago por servicios ambientales integrales.

Se pueden valorar los servicios ambientales de toda una región y ofrecer de manera integral, valorando así aquellos servicios que no se toman en cuenta, pero son importantes a nivel regional, estatal y nacional.

Al consolidar un mercado de servicios ambientales integrales, se contaría con nuevos recursos económicos disponibles para su conservación; ya sea para hacer llegar los incentivos a las comunidades, fomentar proyectos productivos amigables con el ambiente, investigación, acciones de restauración y mitigación, entre otros.

Se establecen las bases para valorar todos los servicios ecosistémicos de los que se beneficia principalmente el sector industrial y se puede así estructurar de manera legal un impuesto por el uso de los mismos.

De establecerse dicho impuesto ambiental, se forzaría a la migración y cambio de tecnología, procesos y productos amigables con el ambiente.

DEBILIDADES. No hay los suficientes recursos económicos y humanos para llevar a cabo los estudios de los servicios ambientales disponibles en el territorio nacional.

Hay una desorganización interna en las instituciones encargadas del resguardo de las ANP.

No hay un diálogo y trabajo integral entre la academia, las instituciones y los tomadores de decisiones, por lo que la propuesta del mercado de servicios ambientales integrales puede desestimarse.

La propuesta de un nuevo impuesto ambiental puede interpretarse en otro contexto y terminar por cambiar el propósito de ésta.

AMENAZAS. De lograrse crear un mercado de servicios ambientales integrales, los recursos obtenidos pueden diluirse por cuestiones de comisiones de manejo y nunca llegar a su destino.

Actualmente impera un ambiente de corrupción y la creación de un mercado de servicios ambientales puede convertirse en un medio para la captación de recursos económicos cuyo destino sea distinto al de la conservación.

En México no hay una transparencia en el uso de los recursos económicos.

REFERENCIAS

- Balvanera, P., H. Cotler *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245.
- Bustamante Pérez Diego y Gallegos Santillán Emmanuel. 2009. "El mercado de bonos de carbono en México; generalidades y perspectivas de desarrollo". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Economía. 120 p.
- Laterra Pedro, Jobbágy Esteban G. y Paruelo José M. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: INTA. 740 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010. Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor. Capítulo 2. Mercados de carbono: qué tipos existen y cómo funcionan. Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Roma. Pág. 5-11.

- Rodas Ramos, V. y Godínez Cifuentes, B. 2011. Manual para la implementación de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), basado en la experiencia del Proyecto Tacaná de la UICN. Proyecto Tacaná, UICN. San Marcos, Guatemala. Primera edición. 59 pp.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2010. Página web consultada el 4/01/2016 <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48407.html>
- Vargas Zurita Andrés H. 2014. El problema de los precios en los Mercados de Carbono. Entre el éxito económico y el fracaso climático. Trabajos y Ensayos, Número 18. Departamento de Derecho Internacional Público, Relaciones Internacionales e Historia del Derecho. 24 p.
- Wunder, Sven; Wertz-Kanounnikoff, Sheila; Moreno-Sánchez, Rocío. 2007. Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad Gaceta Ecológica, núm. 84-85, julio-diciembre, 2007. pp. 39-52. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México.

CAMBIO EN EL USO DEL SUELO DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MARISMAS NACIONALES, NAYARIT, MÉXICO

Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1,2,3}; Erik Eliezer Velarde Meza¹,
Carlos Mallén Rivera⁴, Verónica Reyero Hernández².

jabordonez@hotmail.com.

RESUMEN

La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales incluye el manglar más extenso del Pacífico mexicano, ocupando el 2.83% de los 4.8 millones de hectáreas destinados a la conservación de zonas marinas en el territorio del país, que en conjunto capturan 1.9% del carbono almacenado en los ecosistemas de México (CONANP, 2010). A pesar de estar representadas en poca superficie, capturan de manera más eficiente el CO₂ en comparación con otros tipos de cobertura más extensos (Vega, 2008); por ello, su preservación resulta vital para mitigar los efectos negativos del calentamiento global. Actualmente la reserva de la Biosfera se ve afectada por las actividades económicas y el aprovechamiento inadecuado de los recursos de la región, por lo que se llevó a cabo un estudio sobre el estado actual del suelo de conservación con revisiones de estudios, análisis de mapas y de muestreos *in situ*. En este sentido, el presente trabajo contribuye a resaltar la importancia de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, como almacén y sumidero de carbono, y otros servicios ambientales fundamentales, mismos que se están perdiendo dada la evidente pérdida de cobertura de los manglares y la transformación de los suelos para uso agrícola y pecuario. Por su distribución restringida en el territorio nacional, se exalta la necesidad de conservar y ampliar las áreas destinadas a este tipo de ecosistemas y con ello contribuir en las acciones de mitigación del cambio climático global y a la regulación de la productividad primaria neta por su carácter de sistemas ecológicos complejos.

PALABRAS CLAVE: Marismas Nacionales, Reserva de la Biósfera, manglar, captura de carbono, almacenamiento de carbono, mitigación, conservación.

INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado por su biodiversidad y se le ubica en el cuarto lugar entre los países megadiversos en el mundo. Las características de México como país megadiverso derivan de la ubicación geográfica y de la distribución orográfica del territorio nacional, que se extiende dentro de dos de las regiones biogeográficas reconocidas en el mundo, la neártica y la neotropical, las cuales se entrelazan en el sur de México, abriéndose una importante zona para la biodiversidad del planeta (CONABIO, 2008).

Los humedales constituyen uno de los ecosistemas existentes dentro del territorio nacional y entre ellos los manglares, que son humedales costeros, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan y su importante papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente (CONABIO, 2008).

Los manglares son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies conocidas como mangle, un árbol o arbusto con ramas descendentes que llegan al suelo y arraigan en él, y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua. Los manglares se desarrollan en las

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

⁴ Investigador titular "C" en el CENID-COMEF, INIFAP

planicies costeras de los trópicos húmedos cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos o alrededor de esteros y lagunas costeras. Estos ecosistemas sirven de transición entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas marinos (CONABIO, 2008).

Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes, los cuales son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos y una variedad de peces que tienen importancia comercial. De acuerdo con la FAO cerca del 80% de la captura mundial de peces marinos se realiza en la franja costera; un ejemplo de ello es la pesquería del camarón, una de las más importantes de México, la cual existe gracias a la gran cantidad de lagunas costeras que albergan importantes humedales, como áreas de manglar y marismas, en donde se refugian las postlarvas de camarón y se desarrollan durante varios meses hasta alcanzar sus fases juveniles, momento en el cual migran al mar para completar su ciclo de vida. Además, muchas poblaciones de aves acuáticas utilizan los manglares como zonas de reposo o reproducción (CONABIO, 2008).

Por otra parte, la existencia de los manglares permite amortiguar los impactos que el acarreo de tierra por las corrientes de agua de ríos y arroyos tiene sobre los arrecifes de coral. Junto con las descargas de aguas continentales se trasladan también diversos tipos de contaminantes generados por la actividad humana que son recibidos en las zonas de manglar. Los manglares sirven de filtro biológico y retienen o procesan algunos contaminantes: procesan nutrientes en exceso, degradan materia orgánica y almacenan algunos residuos utilizados en la agricultura, y a pesar de estar representadas en poca superficie a nivel nacional, capturan de manera más eficiente el CO₂ en comparación con otros tipos de cobertura más extensos. (CONABIO, 2008; Vega, 2008).

No obstante la importancia socioeconómica y ecológica de este tipo de ecosistema, presenta una serie de problemas ambientales, siendo el principal la pérdida de la cobertura del manglar, con el consecuente declive de la pesca en todas sus modalidades, la cual está íntimamente asociada a la existencia y calidad del ecosistema manglar (CONANP, 2013).

ANTECEDENTES

La zona de Marismas Nacionales fue designada como sitio Ramsar (número 732) el 22 de junio de 1995. El criterio que lo justifica es que se trata de un humedal representativo que desempeña un papel hidrológico, biológico o económico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero de cañadas que abarca Nayarit y Sinaloa. La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMN) se decretó el 12 de mayo de 2010 y es el área de más reciente creación en Nayarit. Se localiza al noroeste del estado en los municipios de Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada, Tecuala y Acaponeta. En sus poco más de 133 mil hectáreas se protegen las marismas y manglares. Este humedal resguarda el 20 por ciento del total de mangle existente en el país, es considerado de los más productivos del noroeste y catalogado a nivel nacional e internacional como un área importante para la conservación de las aves y de los humedales; asimismo, resguarda la riqueza cultural de los mexicanos pues en ella se encuentra inmersa la isla de Mexcaltitán, donde nuestros antepasados los aztecas emigraron hacia la Gran Tenochtitlán (CONANP, 2013).

La RBMN comprende una gran red de lagunas costeras salobres, bosques de mangle, pantanos, deltas y marismas, y se alimentan de siete ríos que forman cuatro regiones ecológicas: Teacapan, Agua Brava, Marismas Nacionales y el norte de San Blas. En algunas áreas, los ecosistemas de bosques, pastizales y palmas aún se mantienen sin alteración. El ecosistema complejo de manglares forma áreas que permiten el desarrollo y crecimiento de diversas especies marinas, siendo el camarón y el ostión los más importantes para las actividades pesqueras. Estas áreas también sirven de refugio para aves acuáticas migratorias (patos

y aves playeras) y especies de fauna como el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y el jaguar (*Panthera onca*) (CONANP, 2013).

De 175,000 hectáreas de humedales (manglares incluidos) de Marismas Nacionales, alrededor de 135,000 (77%) sufren alteración mareal (50,000 -28.5%- por secuestro de marea en la Cuenca Mareal de Teacapán); entre 5,000 y 10,000 (de 2.8 a 5.5%, por erosión litoral en las playas de El Rey, Boca Cegada, El Colorado, Las Haciendas, Novillero y El Majahual) han desaparecido bajo el mar; y algo así como 5,000 (2.8%) acusan efectos del desequilibrio hidrosedimentario de sus ríos (en la marisma La Chayota y las Lagunas y Cañadas de Mexcaltitán). Todos estos fenómenos se reflejan en más de 15,000 ha (8.86%) de humedales con deterioro actual perceptible. Tales síntomas generales sintetizan, junto a una docena de otros menores, el deterioro ambiental acumulado y sinérgico de, al menos, cuatro a seis décadas recientes de interacción de diversos factores (CONAFOR, 2011).

Después de evaluar los reservorios de carbono en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, surge la necesidad de analizar el estado actual de conservación de los recursos naturales.

OBJETIVOS

Determinar el estado actual de la cobertura vegetal de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales; en específico, el efecto de las actividades antropogénicas sobre el manglar.

Resaltar la importancia de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, como almacén y sumidero de carbono y otros servicios ambientales.

Proponer medidas de mitigación y adaptación contra el cambio climático, cambio de uso de suelo, expansión de la frontera agrícola y pérdida de la biodiversidad en las Marismas Nacionales.

METODOLOGÍA

Se analizó el caso particular de Marismas Nacionales por tres vertientes principales, con el fin de explicar el estado actual de conservación de la cobertura de vegetación de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales:

Análisis de información y bases de datos disponibles del estado actual de conservación de las Marismas Nacionales.

Revisión de imágenes disponibles (comerciales y en la web), del estado actual de conservación.

Revisión de estudios de caso *ad hoc*.

Además, se llevó a cabo muestreo para determinar el potencial de captura de carbono, en donde se aplicó un método de muestreo anidado ($n=3$), jerárquico, estratificado, con distribución sistemática, propuesto por Ordóñez et al. (2008), el cuál es producto de la compilación y síntesis de métodos aplicados por varios autores, que han sido usados a fin de realizar la determinación de biomasa en diferentes almacenes, inventarios forestales y análisis del cambio en la cobertura vegetal y uso de suelo para integrarlo con el contenido de carbono en biomasa aérea, mantillo y suelo (figura 1) (Ordóñez, 2008; Torres *et al.*, 2010). Los sitios de muestreo fueron seleccionados en conjunto con los directivos del ANP, basados en que las condiciones de la vegetación estuvieran en concordancia con las condiciones generales observadas durante el trayecto al punto de muestreo (Torres *et al.*, 2010).

Una vez analizada la información, se hizo un cruce de la misma para determinar el estado actual de conservación y los impactos de la transformación del manglar en la Reserva de la Biósfera, así como determinar las alternativas de mitigación o reducción de impacto a los ecosistemas (figura 2).

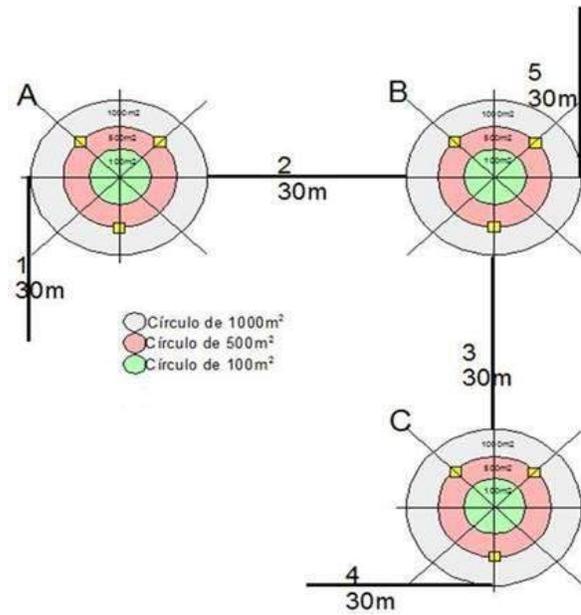


Figura 1. Diseño de muestreo. (Ordóñez, 2008)

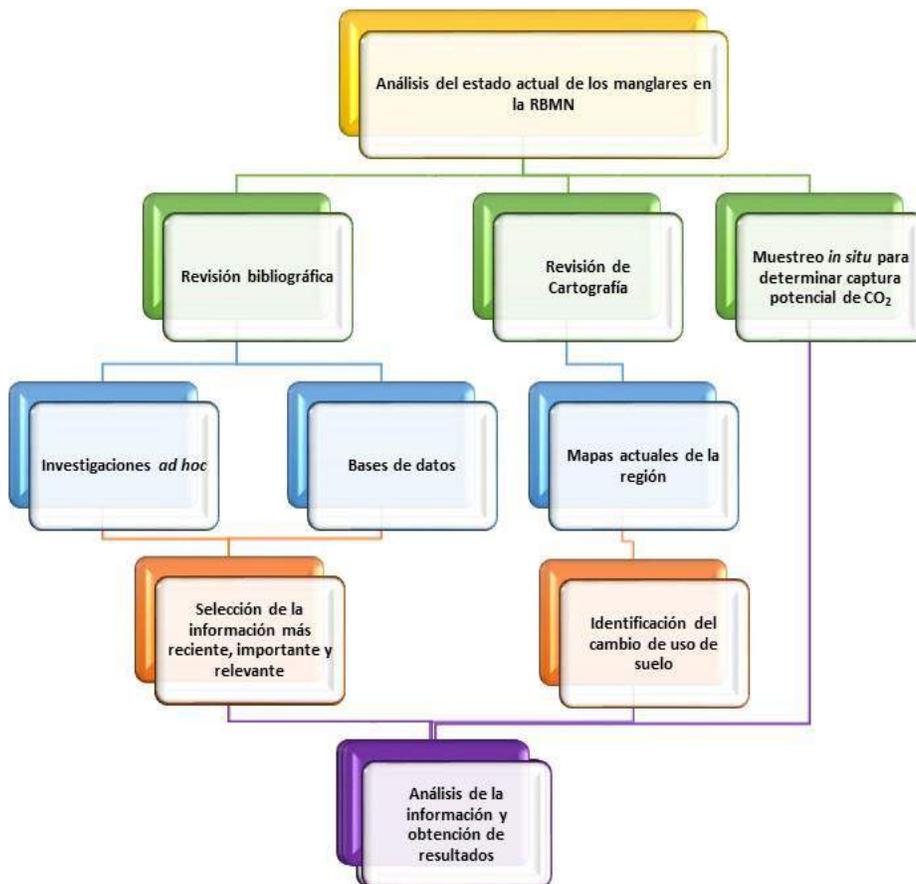


Figura 2. Mapa conceptual de la metodología usada.

Caracterización del área de estudio

La RBMS se encuentra en la planicie contera del Pacífico de la República Mexicana en la costa sur de Sinaloa y la costa norte de Nayarit. Entre las coordenadas extremas 21° 30' 44" a 23° 51' 59" de latitud Norte y los 105° 14' 13" a 106° 01' 23" de longitud oeste, presentando una gradiente altitudinal que va del nivel del mar a una altitud de 200 msnm. Se encuentra limitada al Norte por la colindancia con el río Baluarte y al Sur por la Bahía de Matanchen, abarcando ocho municipios: Rosario y Escuinapa del Estado de Sinaloa; Tecuala, Acaponeta, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada y San Blas del Estado de Nayarit (Figura 3) (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012).

La RBMN es un extenso complejo de lagunas costeras de agua salobre, manglares y pantanos, alimentado por siete ríos y corrientes alternas como son los Ríos Baluarte, Cañas, Acaponeta, San Pedro, Bejuco, Santiago y San Blas o Sauta. Comunicado al Océano Pacífico por las Bocas de Teacapán, Cuautla, El Colorado y los deltas del Río Santiago y San Pedro (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012).

La llanura costera está surcada por numerosos ríos y arroyos que nacen de la Sierra Madre Oriental y desembocan en las diversas lagunas en el Océano Pacífico, formando valles fértiles en donde se ha concentrado la población. (RHRAM, 2010 en Rojas *et al.*, 2012).

La Reserva de la Biósfera comprende una superficie de 133,854 hectáreas y concentra el 20% del total de los manglares del país, constituyendo a la zona más extensa de manglares del Pacífico (CONANP, 2009 y Flores *et al.*, 2010 en Rojas *et al.*, 2012). Se identifican distintos tipos de vegetación como: la sabana tropical, manglar, palmar, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación halófila y acuática, matorral espinoso, vegetación de dunas costeras dominada por plantas rastreras, esteros, lagunas, marismas y pastizal inducido (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012) (Figura 4).

INFORMACIÓN DE BASES DE DATOS Y ESTUDIOS AD HOC

Características actuales y actividades productivas

La región es una zona costera que se caracteriza por sus llanuras aluviales de diversos ríos unidas en un complejo sistema de lagunas costeras. Abarca la mayor superficie continua de bosques de manglar en esta costa continental dentro de su zona estuarina, así como una franja de selvas y bosques espinosos litorales hacia el mar, y sostuvo, hace tiempo, grandes extensiones de selvas perennifolias en sus llanuras aluviales tierra adentro, hoy convertidas en tierras de cultivo (CONAFOR, 2011).

A medida que el agua disminuye tierra adentro, la dominancia de las especies de mangle es modificada, predominando *Rhizophora mangle* o mangle rojo en poblaciones monoespecíficas que cubren zonas sumergidas casi permanentemente. Los suelos son altamente salinos y los lodos muy fluidos, para los cuáles el mangle rojo se encuentra bien adaptado. Esta especie de mangle puede alcanzar hasta 20 metros y presentar adaptaciones morfológicas como la presencia de raíces aéreas y rizóforas que emergen de 50 cm a 1m por encima del agua (Valdés, 2010; Torres *et al.* 2010 en Rojas *et al.*, 2012)

La vegetación acuática está constituida por especies de amplia distribución, abundando el tular, establecido al fondo en cuerpos de agua poco profundos de corriente lenta (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012). En la RBMN se reportan un total de 55 especies de flora, de las cuales conforme a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, se encuentran cuatro especies de mangle *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, el palo blanco *Bravaisia integrerrima* en la categoría Amenazada, la palma de aceite *Orbignya guacuyule* en estado Protegida. Sin embargo, estas especies siguen siendo aprovechadas en la obtención de tintes, por sus propiedades medicinales y como madera para estacas o para la construcción de cercas (D.O.F., 2010; SEMARNAT, 2013) (Figura 5).

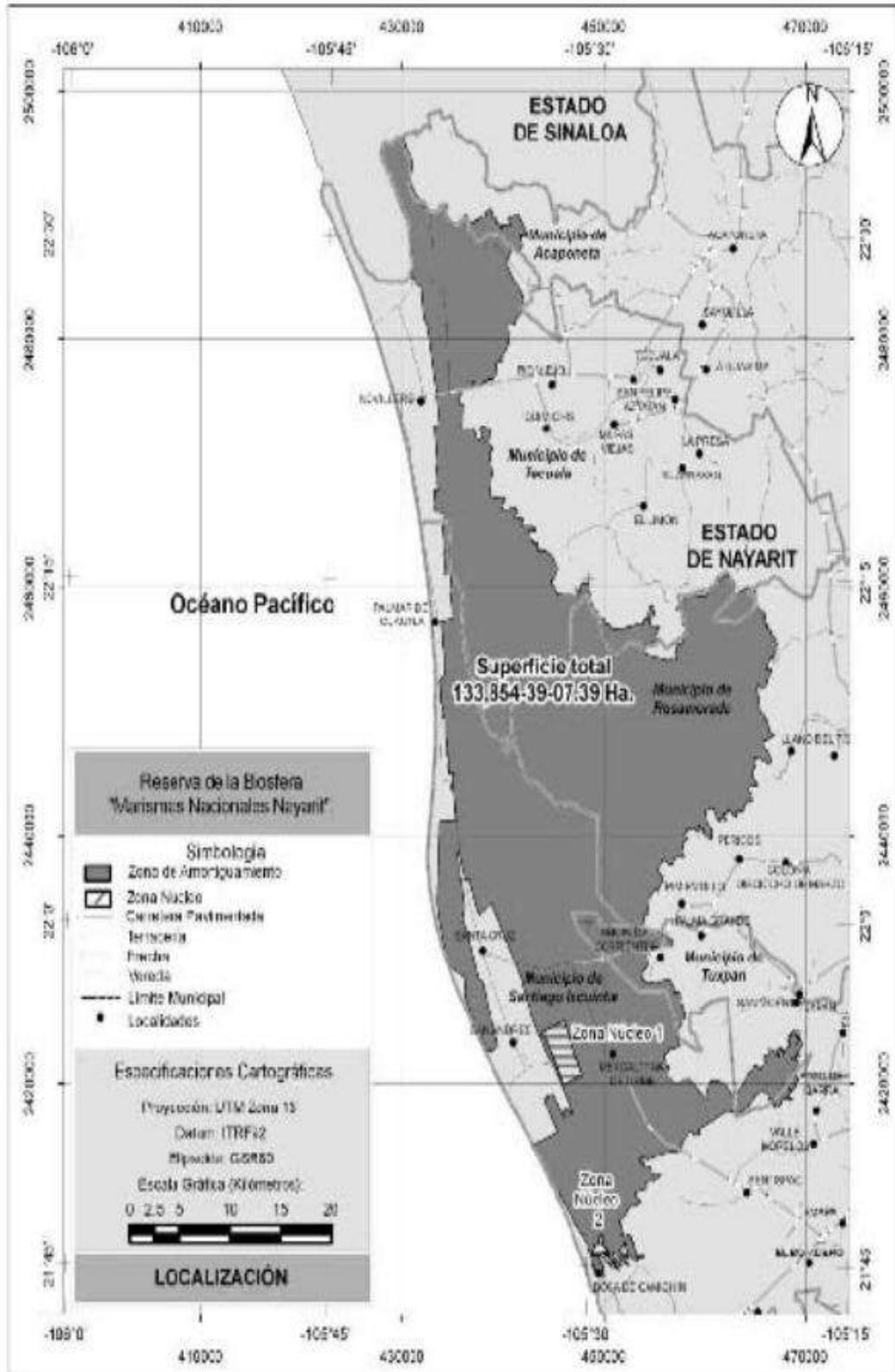


Figura 3. Mapa de la ubicación, delimitación y zonificación de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales (D.O.F, 2010)

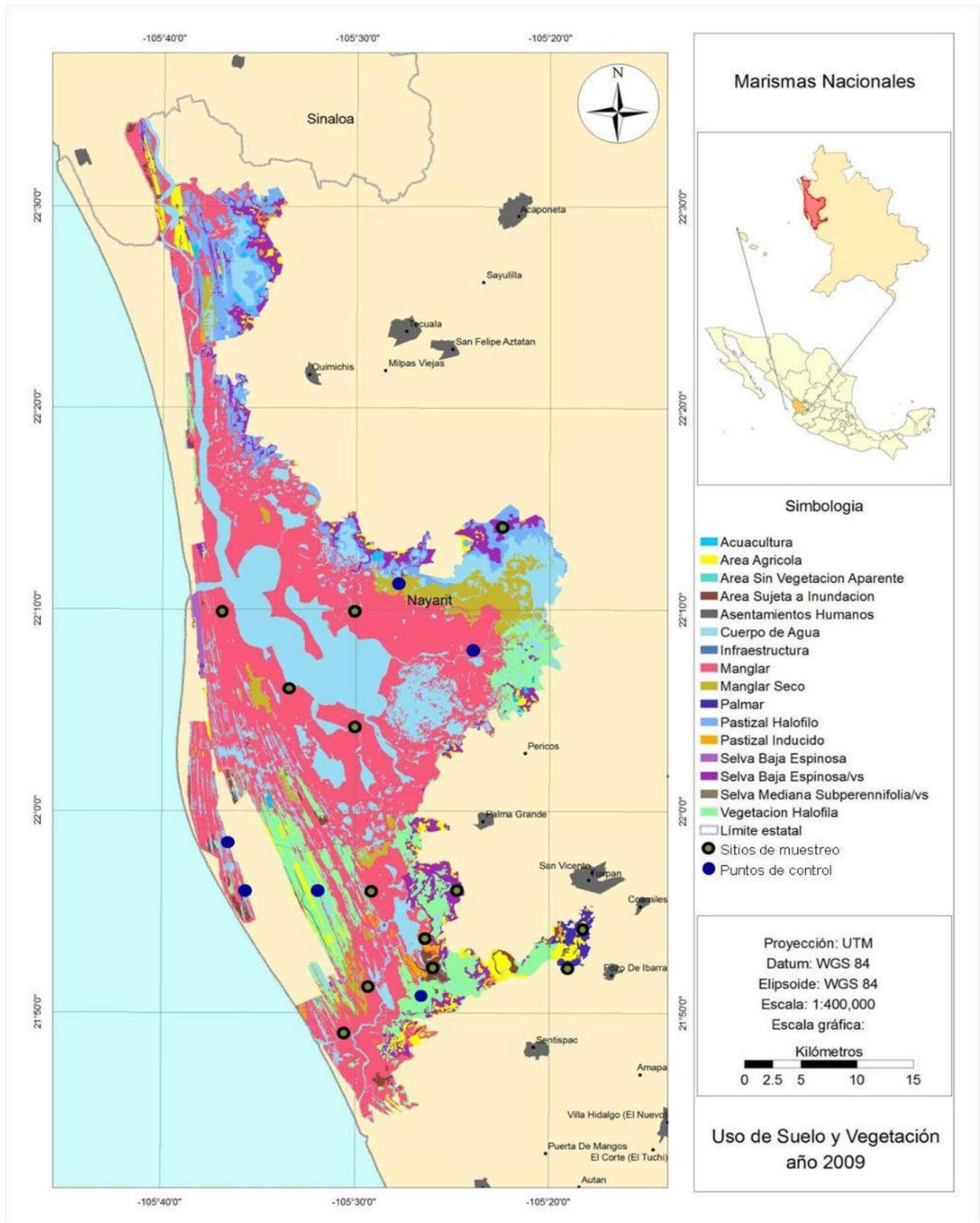


Figura 4. Mapa de la clasificación de cobertura vegetal y uso de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales (Torres *et al.*, 2010)

La Reserva de la Biósfera es una región de importancia para la conservación pues se han registrado 223 especies de aves, 33 de reptiles, seis de anfibios, 29 de mamíferos y 111 de peces; en ella se presenta una alta concentración de aves acuáticas y semiacuáticas residentes y migratorias a las que provee refugio invernal y condiciones de reproducción; sin contar las 60 especies de fauna que se encuentran bajo protección de la NOM-059-SEMARNAT-2001 como son el jaguar (*Panthera onca*), el jaguarundi (*Herpailurus yagouarondi*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el ocelote (*Leopardus wiedii*), el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), el loro corona lila (*Amazona finschii*), la garza morena (*Ardea herodias*), la garceta rojiza (*Egretta rufescens*), el pato real (*Cairina moschata*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coruacea*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), el lagarto enchaquirado (*Heloderma horridum*), entre otros (D.O.F., 2010; SEMARNAT, 2013).

La posesión legal de la mayor parte de estas tierras costeras son los ejidos y comunidades, sus principales poseedores tienen el privilegio y la responsabilidad de su manejo, el cual, quizá, ha carecido de la suficiente conciencia y planeación sustentable. Mucho ha influido en ello el dominio de una visión sectorial del manejo costero, en el que cada actividad plantea y ejecuta el uso de los recursos costeros ajustado a sus intereses y normatividad sectoriales, provocando así muchos impactos ambientales adversos en los humedales, ya sea desde afuera de estos (sectores agrícola, acuícola, hidroeléctrico, urbano, pecuario, de comunicaciones terrestres, etc.) o desde adentro (sectores pesquero, portuario, náutico, acuícola, forestal, etc.) (CONAFOR, 2011).

Las lagunas costeras de Nayarit presentan condiciones de alta permanencia, de modo que la mezcla de aguas marinas y dulces generan las condiciones que las caracterizan como los cuerpos lagunares más productivos del noroeste, sosteniendo pesquerías lagunares y de alta mar. Se desarrolla la pesca de litoral y en menor proporción de altamar. La parte de los esteros de San Blas (San Cristóbal, El Pozo y El Rey) han sido transformadas en granjas camaronícolas, impactando aproximadamente en 900 hectáreas de manglar (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012).

Los principales productos agrícolas que se cultivan en la llanura costera son: frijol, maíz, tabaco, sorgo y caña de azúcar, mientras que en la ganadería, la actividad más importante es la engorda de ganado bovino (RAMSAR, 2001 en Rojas *et al.*, 2012). El aprovechamiento forestal está destinado a los humedales, principalmente el mangle, para uso en la construcción, como combustible (leña), postes para áreas de cultivo, etc. (Torres *et al.*, 2010), esto se puede apreciar en el mapa (Figura 6), en donde claramente se aprecia la conversión de tierras para su aprovechamiento en la agricultura y ganadería.

La zona costera de Marismas Nacionales ha sido manejada tradicionalmente considerando a los humedales como zonas poco útiles y/o peligrosas por el tipo de flora y fauna predominantes, que no es ni terrestre (susceptible de convertirse en tierras agropecuarias) ni acuática (apropiada para la extracción pesquera y la navegación). Tanto el desarrollo agropecuario como el pesquero-náutico, se han implementado en esta región sin comprender, ni aún considerar el funcionamiento ecológico de sus humedales estuarinos (CONAFOR, 2011).

El interés público en los humedales se ha centrado en el aprovechamiento de la madera de mangle blanco y algunas otras especies de árboles, la cual, desde la década de 1980, se han dedicado en transformar sus bordes continentales en granjas camaroneras. Adicionalmente, el desarrollo de la infraestructura ha requerido la construcción de carreteras que los atraviesan, dragados que desazolvan sus canales y lagunas, canales y diques que abren o cierran sus bocas, diques agrícolas que interrumpen la marea y el escurrimiento continental natural, y sierras y tapos pesqueros que atrapan con eficiencia la carga sedimentaria al interceptar los flujos biológicos (camarón, otros crustáceos y peces) contenidos en el refluo mareal y alterando las características físico-químicas naturales del entorno; todos ellos constituyen las presiones ambientales internas y directas que los hombres en nuestro afán productivo generamos (CONAFOR, 2011).

Rojas (2011) estimó que, en sus coberturas de manglar, palmar, pastizal halófilo, pastizal inducido, selva baja espinosa, selva baja espinosa con vegetación secundaria selva mediana subperenifolia y vegetación halófila almacenan un total de 6'366,284.68 Ton de carbón, presentando una captura potencial total de 430,216.53 Ton de carbono, siendo sólo de cobertura de manglar poco más del 44% de la superficie total de la ANP.

La aportación de captura de carbono por coberturas vegetales está influenciada en éste caso por áreas de distribución, ya que aquellas coberturas que presentan un alto contenido y captura de carbono por hectárea, su poca extensión limita su contribución a la captura de carbono como servicios ambientales de las Marismas Nacionales (Rojas, 2011) (cuadro 1).

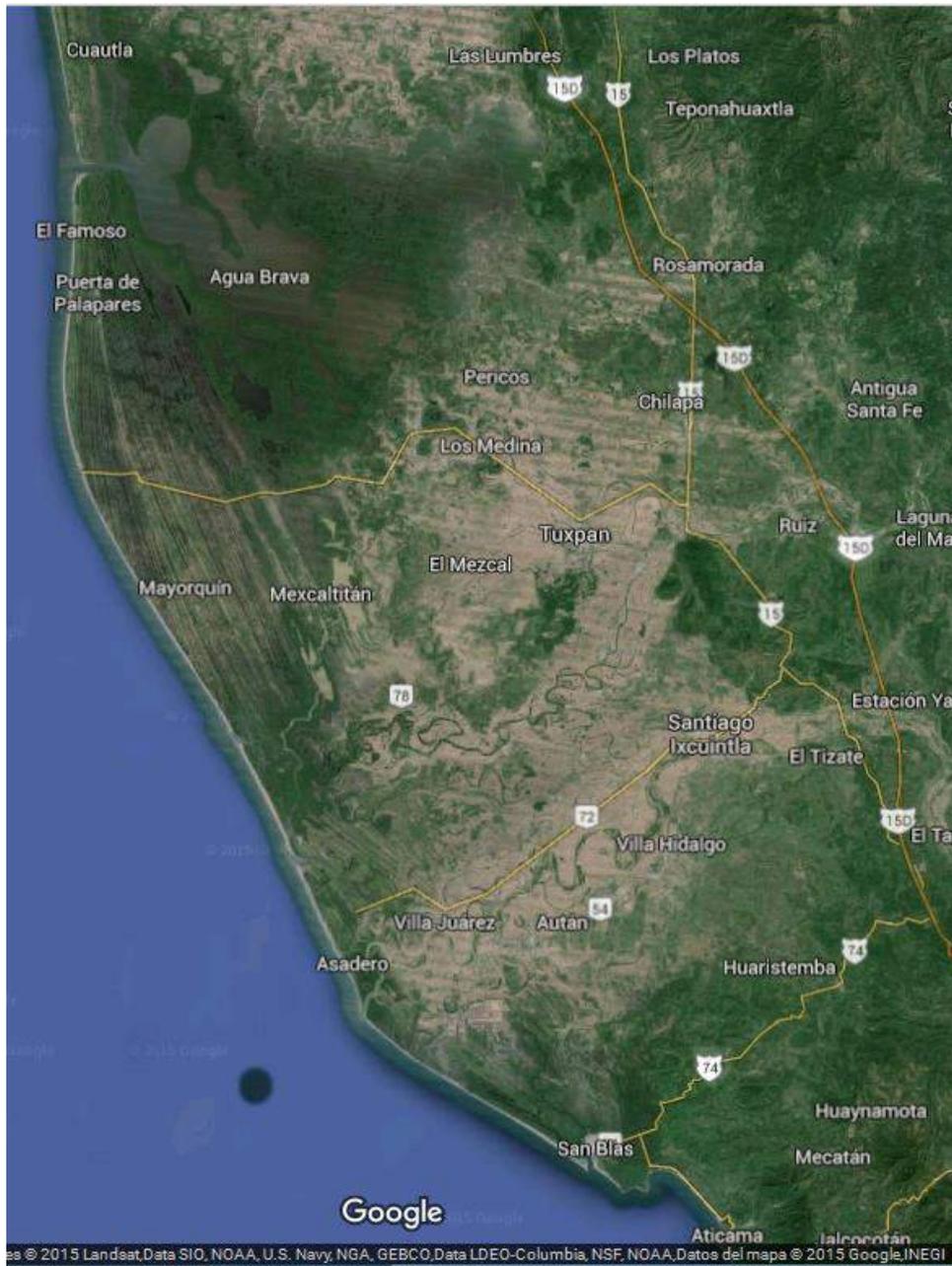


Figura 6. Mapa de la región, vista satelital.
(Modificado de Google maps)

Cuadro 1. Valores de contenido de carbono o captura de CO₂ por tipo de cobertura vegetal.

Cobertura Vegetal	Carbono almacenado por hectárea (Mg)	Carbono almacenado por cobertura vegetal (Mg)	Potencial de captura de carbono por hectárea (Mg)	Potencial de Captura de MgC ha ⁻¹ a ⁻¹	Captura potencial de MgCO ₂ e/año por cobertura vegetal
Acuicultura	na	na	na	na	Na
Área Agrícola	na	na	na	na	Na
Área Sin Vegetación Aparente	na	na	na	na	Na
Asentamientos humanos	na	na	na	na	Na
Infraestructura	na	na	na	na	Na
Uso de Suelo No Forestal	na	na	na	na	Na
Área Sujeta a Inundación	na	na	na	na	Na
Cuerpo de Agua	na	na	na	na	Na
Manglar	102.5	6,059,738.4	1.9	6.98	412,653.4113
Manglar Seco	na	na	na	na	Na
Palmar	42.75	35,065.13175	0.8	2.94	2,411.49678
Pastizal Halófilo	9	6,8456.718	0.12	0.43	3,270.70986
Pastizal Inducido	7	6,360.4443	0.09	0.33	2,99.849517
Selva Baja Espinosa	50.61	21,465.8620	1.01	3.71	1,573.569417
Selva Baja Espinosa/vs	8.03	58,207.8069	0.61	0.59	4,276.787811
Selva Mediana Subperennifolia	120	5,524.32	2.4	8.8	405.1168
Vegetación Halófila	9	111,465.909	0.12	0.43	5,325.593473
Captura potencial de CO ₂ e de la RBMN en Mg				430,216.53496	

Abreviaturas. vs: vegetación secundaria; na: no aplica

Color azul: Valor ponderado⁸

(Modificada de Rojas, 2011).

REVISIÓN DE MAPAS

Se revisó la cartografía disponible y más actual para observar las distintas alteraciones y modificaciones de la cobertura vegetal original. Se recurrió a estudios de caso y mapas con validez oficial para poder llevar a cabo la comparación de los mismos.

En el caso de un análisis de funcionalidad, recurrimos al Mapa de Función hidrogeomorfológica (CONAFOR, 2010), en donde se observa la funcionalidad de cada zona de la reserva de la Biósfera y su importancia en el equilibrio ecológico analizada por sistemas mareales (Figura 7).

La información de bases de datos obtenida de RAMSAR (2001), afirma que en la zona se han identificado distintos tipos de vegetación como: la sabana tropical, manglar, palmar, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación halófila y acuática, matorral espinoso, vegetación de dunas costeras dominada por plantas rastreras, esteros, lagunas, marismas y pastizal inducido, lo cual se compara con la información obtenida de la CONAFOR (2010), de la cual se obtuvo el mapa de poblaciones forestales predominantes en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales (Fig. 8), el cual ubica al mangle rojo,

mangle negro, mangle blanco, mangle Zaragoza o botón, el palo blanco y la anona como principales poblaciones forestales de la región.

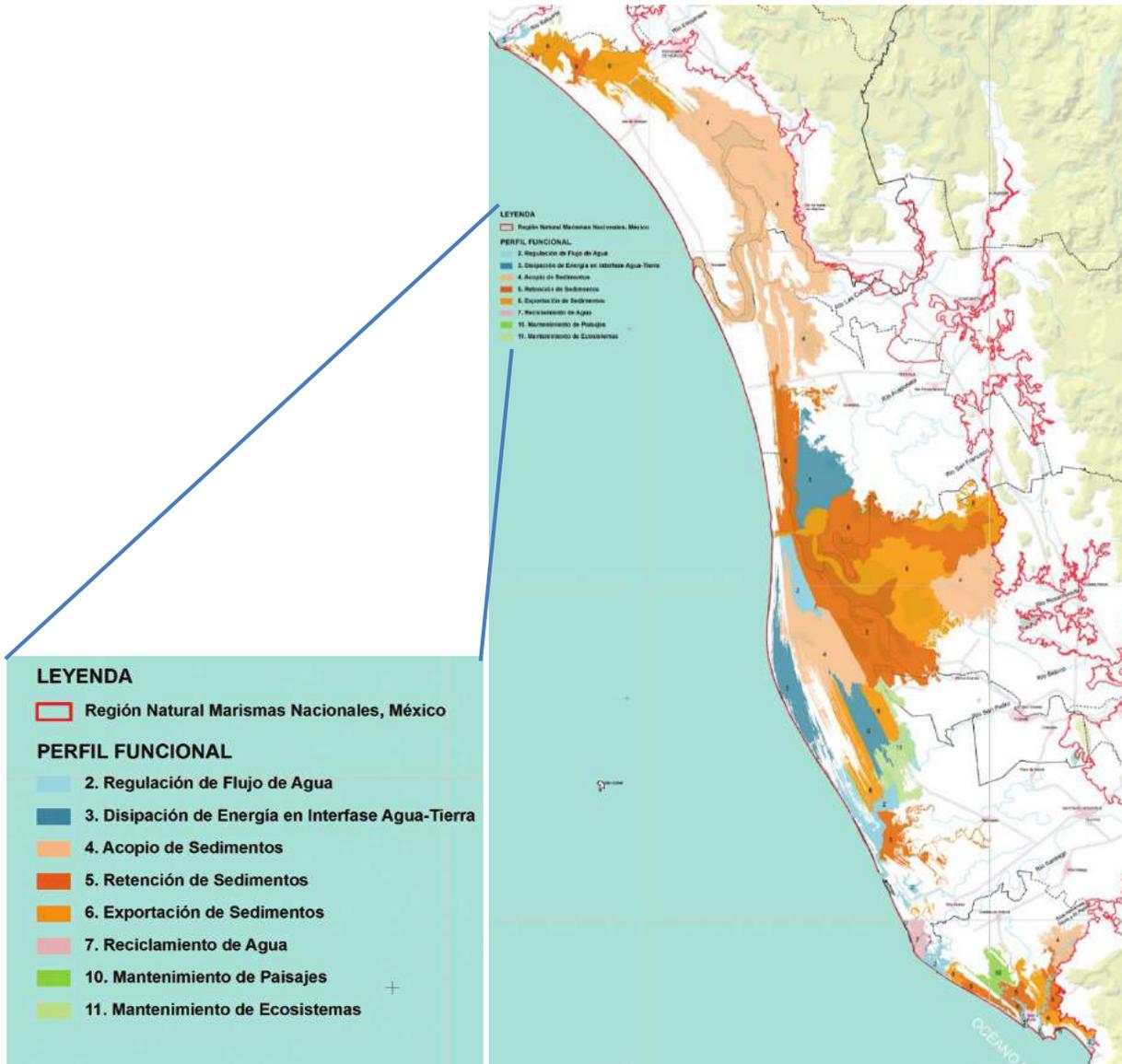


Figura 7. Mapa de función hidrogeomorfológica (Modificado de CONAFOR, 2010).

Era necesario resaltar la presión ambiental de la región, así, usando el Mapa de presión Ambiental Dominante por área se pueden comprender los efectos que tiene el propio ambiente sobre los sistemas forestales predominantes y de esta manera se pueden vislumbrar los posibles efectos de eventos ambientales extremos sobre los mismos (Figura 9).

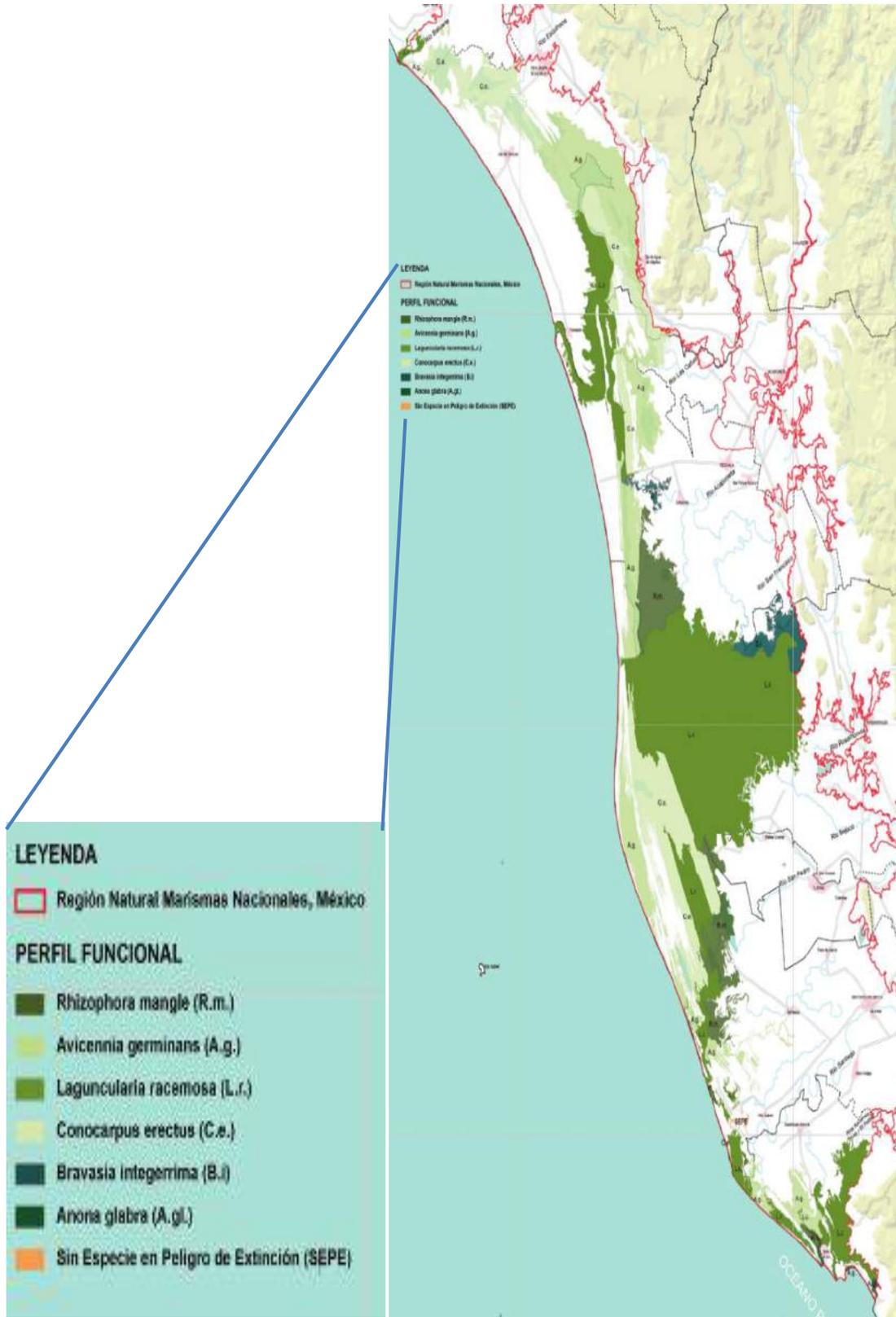


Figura 8. Mapa de función de mantenimiento de poblaciones forestales (Modificado de CONAFOR, 2011).

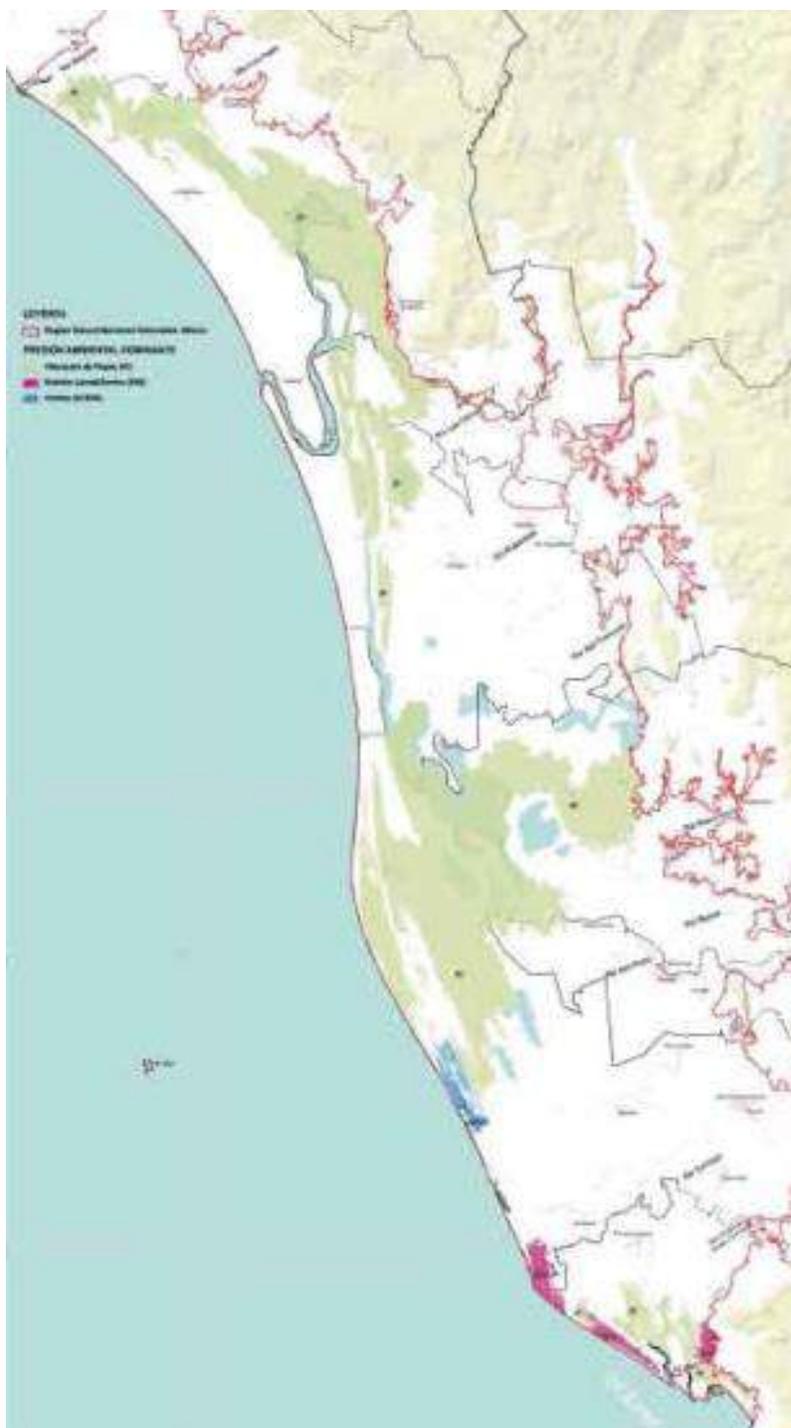


Figura 9. Mapa de presión ambiental dominante (Modificado de CONAFOR, 2011).

Debido a la intensa presión de las actividades antropogénicas (uso de suelo con fines agrícolas, pecuario, pesca, cultivo de diversas especies marinas de gran importancia comercial, aprovechamiento de recursos maderables y no maderables, expansión de las áreas urbanas, etc.) y en conjunto con las presiones ambientales que se ejercen, dan como resultado el deterioro de los manglares.

Éste deterioro es el resultado de distintas combinaciones de factores, de modo que su efecto sobre el medio varía de acuerdo a las características particulares de cada región (respondiendo a la presión ambiental específica y su funcionalidad hidrogeomorfológica específica), y en la misma medida variarán las medidas de mitigación o reducción de los impactos a cada uno de los ecosistemas presentes.

A continuación, se señalan las áreas de manglar deteriorado, sólo para el 2011 (figura 10), sin embargo no se consideran especies endémicas o en peligro de extinción.

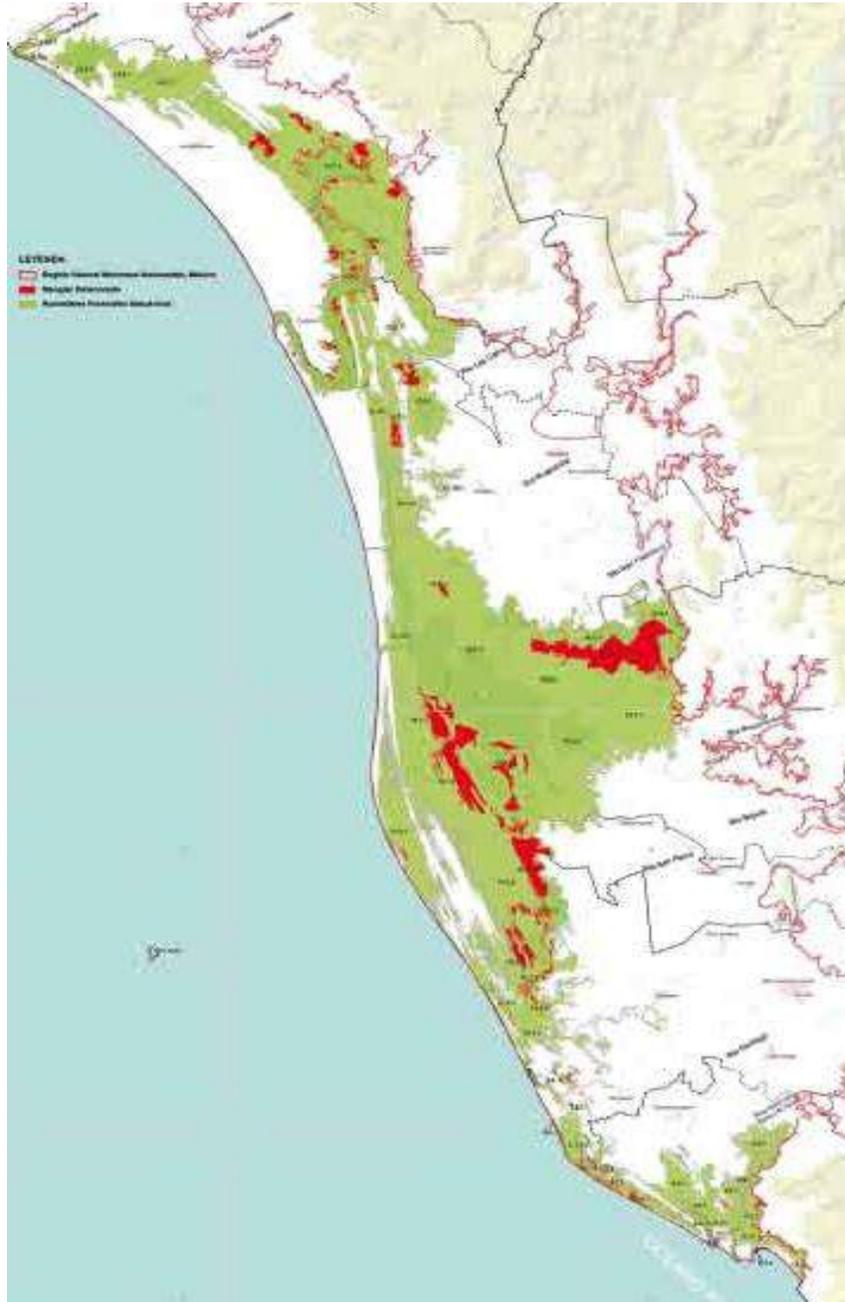


Figura 10. Mapa de la superficie de manglar deteriorado.
(Modificado de CONAFOR, 2011)

Contemplando todas las variables de presión sobre la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, tales como: especies y comunidades vegetales predominantes, aquellas especies endémicas o en peligro de extinción, las presiones ambientales, las funciones hidrogeomorfológicas, áreas deterioradas y uso de suelo; podemos delimitar finalmente las áreas de prioridad de manejo ambiental (Figura 11).

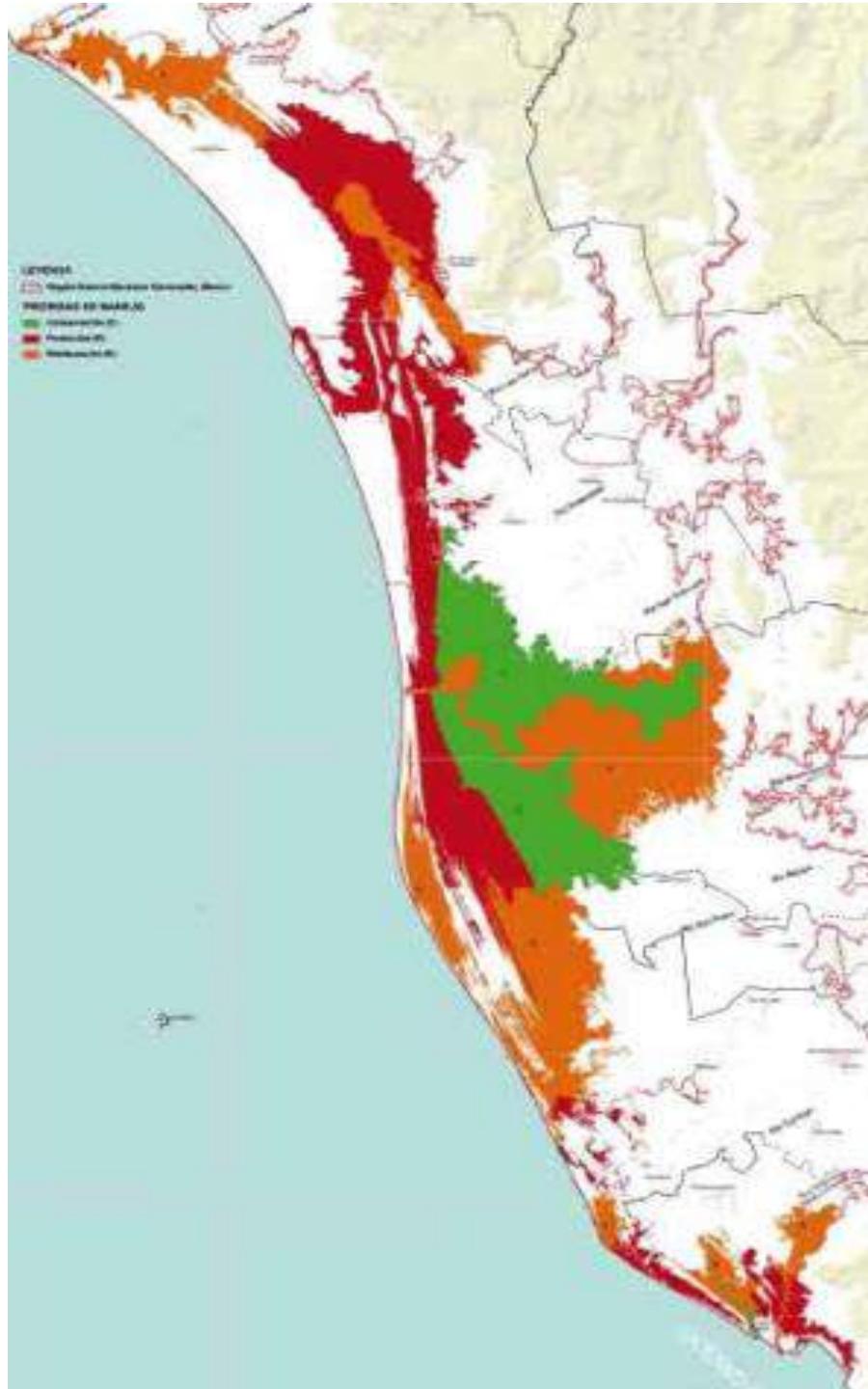


Figura 11. Mapa de prioridad de Manejo Ambiental (Modificado de CONAFOR, 2011).

DISCUSIÓN

Comparando los mapas disponibles de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, en las categorías de prioridad de conservación, superficie de manglar deteriorado y el mapa actual, se puede apreciar que efectivamente, las zonas de mayor prioridad de conservación se encuentran en áreas donde predomina el cambio de uso de suelo con fines agrícolas o pecuarios, así como cercano a zonas de aprovechamiento intensivo de recursos forestales maderables y de pesquerías o cultivo de especies acuícolas. A pesar de ello, existe una leve discrepancia entre las áreas de prioridad de conservación y de deterioro de mangle, ya que en muchos casos se asume que al implementar planes de manejo sustentable, el deterioro de los manglares reducirá paulatinamente. En la comparación de los mapas de la figura 12, se pueden apreciar dichas inconsistencias, mientras que en el acercamiento del mapa actual de la región, se pueden apreciar los cambios de uso de suelo y el deterioro de del manglar (Fig. 13).

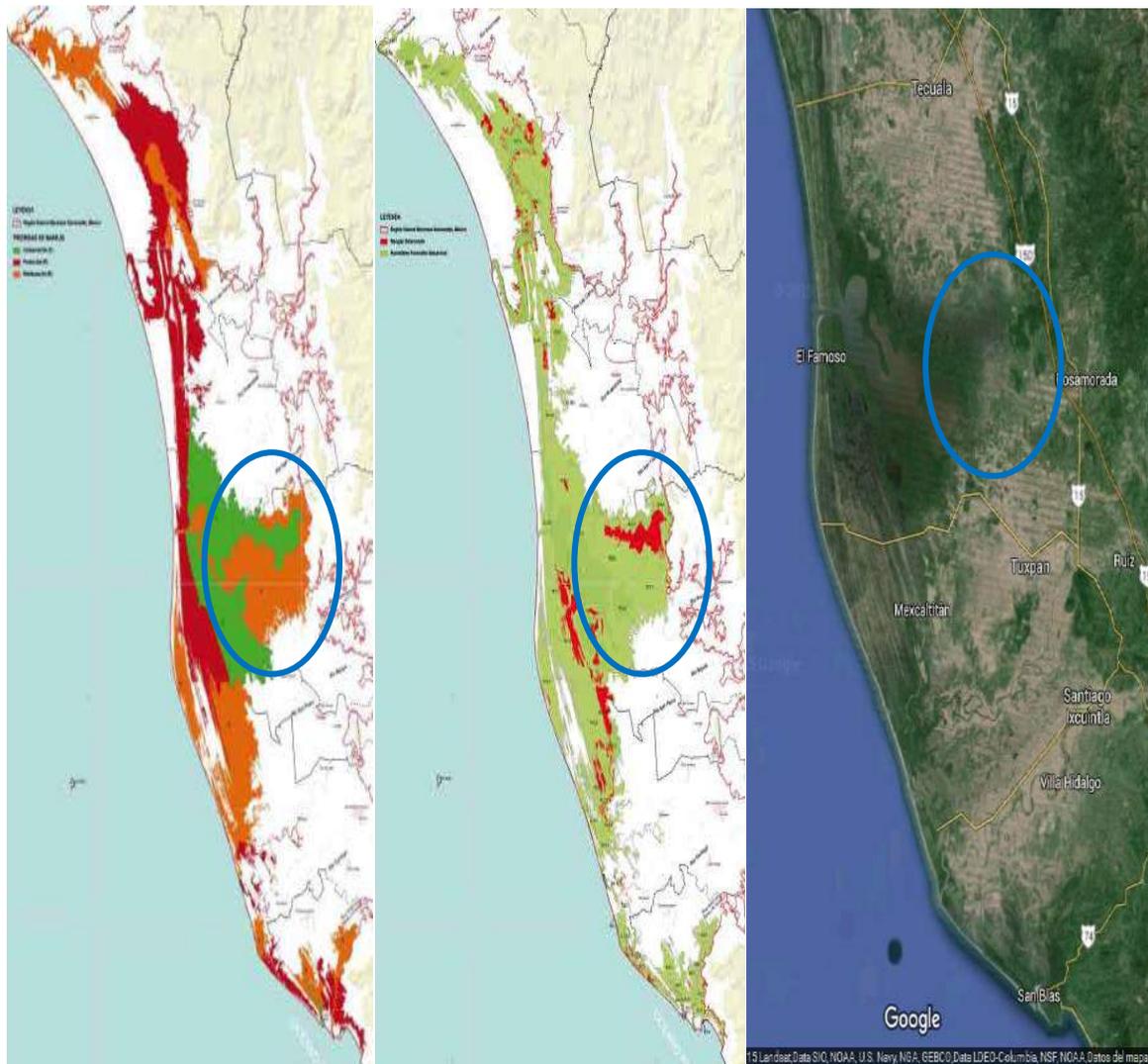


Figura 12. Comparación de los mapas de prioridad de conservación, deterioro de manglar y actual de la región respectivamente (Modificados de CONAFOR, 2011 y Google maps, 2015)



Figura 13. Acercamiento al del área en deterioro del manglar representada en la figura 10 (Google maps)

Existen actualmente estrategias de conservación de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, tal como lo es el “Plan de Manejo Tipo Regional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Mangles en Marismas Nacionales, Nayarit”; sin embargo, éste plan no contempla medidas de manejo para el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de los humedales, los cuáles son explotados y sobreexplotados en la región. Un ejemplo de lo anterior es la camaronicultura (una de las principales actividades productivas primarias de la región), la cual modifica las características físico-químicas de los humedales y altera la función de regulación de los manglares, modificando así el equilibrio ecológico de manera importante, pero no irreversible.

Si bien se sustenta que en su mayoría los efectos adversos son reversibles, no se ha contemplado que dichos efectos negativos al medio son acumulativos y el deterioro es gradual, de modo que llegará un momento en el que no exista punto de retorno para implementar acciones de mantenimiento, mitigación, y se tendrá que recurrir a acciones de restauración.

No hay manera de comprobar que se llevan a cabo las medidas sugeridas en el Plan de Manejo, ya que hay una gran carencia de equipo técnico y especialistas que determinen el grado en el que se cumplen las restricciones o los lineamientos específicos.

Además, dicho documento marca mecanismos de vigilancia (medidas de supervisión, patrullaje y señalamientos), con el fin de mantener la integridad de los manglares en Marismas Nacionales; pero la realidad es otra, actualmente existe una carencia de personal para llevar a cabo las metas establecidas, hay carencia de recursos económicos, en muchos casos no se aplican o son poco efectivos los mecanismos legales para su preservación y además se atraviesa por una desorganización interna dentro de algunas instituciones como CONANP y SEMARNAT, de modo que no se garantizan éstas medidas de vigilancia y se vulnera la integridad de los recursos en la Reserva de la Biósfera y su permanencia.

Las presiones ambientales y antropomórficas suelen subestimarse cuando se les refiere y se les analiza de forma individual, pero sus efectos deben ser estudiados en su conjunto como variables acumulativas, ya que tales presiones ambientales han generado impactos locales (con carácter casi siempre reversible) pero que se han ido acumulando a través de años de uso inadecuado de los recursos y sin un plan de manejo estratégicamente diseñado de acuerdo a las características y necesidades particulares de estos humedales.

Los estudios de caso señalan la presencia de especies de flora y fauna en peligro de extinción o en alguna otra categoría de protección en la LGEEPA; además de otras características particulares de la RBMN, que la definen como un área de importancia biológica por la flora y fauna endémica, fauna local y fauna transitoria. Pese a tal importancia, no existe un plan de manejo específico y hecho a la medida para asegurar la perpetuidad de los ecosistemas en la Reserva y se ha optado por reducir cada vez más el área de distribución de los humedales a pesar de su valor, entonces existe una contradicción y conflicto de intereses, y nos hace formularnos la siguiente pregunta: ¿En México se le da más valor a las Áreas Naturales Protegidas o se incentiva la expansión de la frontera de las tierras agropecuarias, lo cual responde al crecimiento poblacional nacional y la necesidad de cubrir su demanda alimenticia?

Los intereses particulares casi siempre superan las necesidades de conservación de modo que la corrupción (entre otros errores por el factor humano) suele ser el obstáculo para llevar a cabo los objetivos de los planes de manejo.

Además de lo anterior, no se cuenta con el suficiente personal y la capacidad para monitorear las 24 horas las actividades clandestinas de extracción, uso y aprovechamiento de los recursos disponibles, justo como en otras ANP.

El paisaje costero donde se desarrollan los manglares, es vulnerable no sólo por las actividades humanas, sino además por fuerzas naturales episódicas de alto impacto (huracanes, deslizamientos de tierras, aumento acelerado del nivel medio del mar y el cambio climático global); sin embargo, es debido a que son la primera barrera de protección natural por lo que son especialmente vulnerables, y la frecuente y magnitud con que éstas catástrofes naturales se presenten y afecten a los asentamientos urbanos dependerá de la distribución y abundancia de los manglares.

CONCLUSIONES

El estado actual de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales es la evidente pérdida de cobertura de los manglares y la transformación de los suelos para uso agrícola y pecuario, lo que propicia un desequilibrio ecológico.

La reducción y paulatina pérdida de más superficie de manglar trae consigo la alteración de los servicios ambientales que proporciona este tipo de ecosistema, como lo son: la regulación de nutrientes, regulación de flujo de agua y su reciclamiento, dispersión de energía, acopio de sedimentos, disminución del impacto de eventos climáticos extremos, pérdida de refugio para especies estuarinas, entre otros.

En un contexto antropocéntrico, si se continúa con la deforestación y aprovechamiento inadecuado de los recursos disponibles de la región significará la pérdida de biodiversidad, servicios ambientales de extrema importancia como la captura de carbono y la pérdida de las actividades productivas primarias, con efectos no sólo en la región, sino además en otras regiones que dependen de los productos y servicios que proporcionan las Marismas Nacionales.

La pérdida total o parcial de la cobertura actual de los manglares traerá consigo un efecto en la distribución temporal y espacial de las especies de fauna que en ellas residen, tal y como ha ocurrido en otros ecosistemas al reducir considerablemente su tamaño, y en este escenario se considera muy probable la extinción de especies de flora y fauna susceptibles a los cambios físico-químicos del ambiente.

Como sumideros de carbono, los manglares de la región aportan la mayor cantidad de captura del mismo, pero en contraste son el tipo de vegetación que menor superficie posee con respecto a otras coberturas forestales y que paulatinamente se han ido perdiendo debido al uso indiscriminado de los recursos que en ellos se encuentran y por el avance de las poblaciones humanas.

Medidas de mitigación recomendadas

- Para contrarrestar el deterioro y/o pérdida de los manglares, en específico en el caso de las Marismas Nacionales, observamos necesarios la aplicación de las siguientes medidas de mitigación:
- La correcta implementación de los Planes de Manejo previamente diseñados, añadiendo a ellos la regulación en el uso de los recursos hídricos disponibles.
- La elaboración de un plan de manejo de residuos sólidos y, por considerarse una zona de aprovechamiento de recursos hídricos con fines acuícolas, lineamientos especiales de tratamiento y/o desecho de aguas y lodos residuales.
- Hacer válidas en estricto apego las leyes y normas disponibles a nivel federal y estatal, para garantizar la viabilidad y conservación de los recursos y hábitats disponibles.
- Consolidar del programa estatal de ordenamiento ecológico y verificar su aplicación en los planes de desarrollo desde un nivel municipal.
- Desincentivar mediante instrumentos legales y económicos el cambio de uso de suelos en sistemas forestales.
- Crear los mecanismos para la implementación, ejecución y seguimiento de un programa estatal integral de manejo forestal sustentable.
- Fortalecer los instrumentos técnicos y financieros para expandir el programa de pagos por servicios ambientales a un mayor número de beneficiarios, así como verificar su eficiente implementación.
- Implementar el pago por captura de carbono como una estrategia de desarrollo del sector forestal en la región.
- Incluir en el Pago por Servicios Ambientales a las poblaciones en marginación y alta marginación aledañas y propietarias de las áreas candidatas a protección, con el fin de combatir la pobreza y pobreza extrema de las comunidades.
- Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas sustentables para el uso eficiente de agua y suelo.
- Establecer un programa estatal para fomentar el uso racional de los fertilizantes nitrogenados de acuerdo a los requerimientos específicos de los diferentes cultivos y suelos agrícolas del estado.
- Aprovechar los residuos agrícolas y excretas animales para la elaboración de fertilizantes orgánicos.
- Incrementar el uso de abonos orgánicos que mejoren la estructura del suelo y disminuyan la salinización por residuos de los excipientes de los fertilizantes inorgánicos y sean una opción para complementar la nutrición de plantas.
- Capacitar a productores agropecuarios sobre las alternativas de manejo alimenticio y sanitario del ganado con objeto de incrementar la eficiencia nutricional y reducción de emisiones de metano por fermentación entérica.
- Implementación de prácticas pecuarias de alta eficiencia en el manejo del ganado estabulado y de pastoreo.
- Medir, reportar y verificar las acciones implementadas para detener la reducción de la cobertura vegetal de los manglares y evaluar la efectividad de las mismas.
- Llevar a cabo actividades de monitoreo, evaluación y certificación constantes de los proyectos agropecuarios para su acreditación como sustentables.
- Incentivar la generación de proyectos de conservación y restauración, así como el ecoturismo, como alternativa en la generación de empleos para combatir la explotación irracional de los recursos.

Análisis FODA

El análisis FODA tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las medidas de mitigación.

FORTALEZAS. Plan de Manejo Tipo Regional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Mangles en Marismas Nacionales, el cual es un instrumento específicamente diseñado para la región de estudio, contemplando en él las actividades productivas de la región.

Instrumentos de carácter legislativo a nivel Federal y Estatal, por lo que la implementación de los mismos depende sólo de la capacidad de las dependencias competentes en tema de conservación de la ANP.

Se cuenta con respaldo de instituciones y universidades que han realizado diversas investigaciones para respaldar la importancia de la conservación de las Marismas Nacionales, no sólo por su particular característica biológica, sino por la potencial económica y por su importancia como sumidero de CO₂.

Como Área Natural Protegida, la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales cuenta con un presupuesto destinado para llevar a cabo todas las medidas necesarias para su conservación, y de ser necesario, es posible acceder a programas de carácter federal (Ej. PET y PROCODES) para disponer de recursos económicos y destinarlos al mantenimiento y sanidad de los manglares.

OPORTUNIDADES- Se descubre la posibilidad de integrar el manejo adecuado de los desechos al Plan de Manejo Tipo Regional para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Mangles en Marismas Nacionales.

La implementación de las medidas de mitigación implica la formación de recursos humanos especializados y la generación de nuevas fuentes de empleo.

La RBMN se divide en propiedad federal y ejidal, de modo que existe un mayor control de la ANP y es posible incorporar las medidas de mitigación, con restricciones en el uso de los recursos disponibles.

DEBILIDADES. Generalmente en México existe una tendencia a la impunidad y corrupción, de modo que los delitos ambientales suelen ser subestimados y no se persiguen como otras violaciones a las leyes.

Algunas de las acciones de mitigación suelen ser de carácter no obligatorio, por lo que la migración a técnicas de manejo ambiental sustentable no suelen ser la mejor opción para los dueños de las tierras, debido a los altos costos que implica.

Aún falta por determinar el grado de deterioro de cada una de las regiones que comprenden las Marismas Nacionales, y dada la falta de técnicos de campo y disponibilidad de recursos, suele ser un proceso tardado y, en algunas circunstancias, con errores debido al factor humano.

Las dependencias encargadas de la administración y protección de las ANP suelen pasar por procesos de cambios de administración y personal, ajustándose a nuevos lineamientos y presupuestos para llevar a cabo sus actividades, y mientras cuenten con menor presupuesto y personal, no se alcanzarán los objetivos planteados en los planes de manejo.

Las actividades clandestinas de aprovechamiento de recursos sobrepasan la capacidad de vigilancia de los técnicos operativos de las ANP.

El aprovechamiento clandestino de los recursos naturales deja una ganancia mayor al aprovechamiento regulado y es más atractivo por ser una entrada de capital económico más rápido que la implementación de proyectos productivos amigables con el ambiente.

AMENAZAS. Aquellas relacionadas con el factor humano, ya sean burocracia, política ambiental inaplicable, justicia ambiental inexistente, carencia de mantenimiento a los ecosistemas, corrupción e intereses particulares.

REFERENCIAS

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Manglares de México. Avenida Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903 Col. Parques del Pedregal, Tlalpan. 14010 México, D.F. 38p.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) C.G.C. y R., United Kingdom DEFRA British Embassy y Universidad Autónoma de Nayarit SIP-C.A. 2011. Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales. Universidad Autónoma de Nayarit Boulevard Tepic-Xalisco s/n Ciudad de la Cultura Amado Nervo Tepic, Nayarit. CP. 63190. 190p.
- Diario Oficial de la Federación (D.O.F.). 2010. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1998 con su última reforma publicada DOF 06-04-2010. 103 pág.
- Rojas Briseño Rocío Grisel. 2011. Tesis de licenciatura: "Estimación del contenido y captura potencial de carbono en biomasa aérea, en el Área Natural Protegida Marismas Nacionales, Nayarit, México". Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 65p.
- Rojas. R., J.A.B. Ordóñez, F. Torres, F. Jiménez, A. Galicia, V. Carmona, O. Aguado, I. García y V. Sepúlveda. 2012. Estimación del contenido y captura potencial de carbono en biomasa aérea, en la reserva de la biósfera Marismas Nacionales, Nayarit, México. Pág. 148-154.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit. Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña, Tlalpan C.P. 14210, México, D.F. 204p.
- Torres J.F., J.A.B. Ordóñez, G.A. Flores, F. Calvo, L. Balam, V. Sepúlveda, I.E. García y O. Aguado. 2010. Valoración económica de seis Áreas Naturales Protegidas como sumideros de CO₂: Laguna Madre, Marismas Nacionales, Zicuirán-Infernillo, Sierra de Abra Tanchipa, Xilitla y Sierra Madre Oriental. GTZ-CONANP, 137p.
- Vega-López, E. 2008. Valor económico potencial de las áreas naturales protegidas federales de México como sumideros de carbono. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Reporte de consultoría, The Nature Conservancy - Programa México.
- <https://www.google.com.mx/maps/@21.8785849,-105.424987,91926m/data=!3m1!1e3>
- <http://www.cca.org.mx/funcionarios/cursos/ap089/apoyos/m3/analisis.pdf>

SUSTENTABILIDAD DEL ECOTURISMO EN EL SURESTE DE MÉXICO. ESTUDIO DE CASO DE “VALENTÍN NATURAL”

María Esther Ayala Arcipreste¹, Ricardo Isaac Márquez¹, Angélica Patricia Isaac Márquez²,
María Consuelo Sánchez González³, Marco Antonio Arteaga Aguilar¹

RESUMEN

Se analiza la sustentabilidad de los proyectos ecoturísticos asociados a las áreas naturales protegidas en el sureste de México, a través del estudio de caso de la iniciativa “Valentín Natural” desarrollada en la comunidad de Valentín Gómez Farías colindante con la Reserva de la Biosfera de Calakmul. A través de técnicas cualitativas (entrevistas semiestructuradas) y cuantitativas (encuesta socioeconómica n= 39 hogares) se describe su impacto para mejorar la calidad de vida de la comunidad y el manejo sustentable de los recursos naturales. La actividad ecoturística no ha sido fuente de empleos e ingresos, la participación ha sido limitada y sectores importantes han sido excluidos del proceso de toma de decisiones. Valentín Natural es en la práctica un ejemplo notable de gestión comunitaria a favor de la conservación, pero con limitaciones importantes para ser considerado un caso exitoso de ecoturismo sustentable.

PALABRAS CLAVE: ecoturismo, Reserva de la Biosfera de Calakmul, impacto comunitario

INTRODUCCIÓN

México cuenta con un gran potencial para el desarrollo de proyectos ecoturístico gracias a la elevada biodiversidad que alberga y a la cercanía que tiene con importantes mercados ecoturísticos como son Estados Unidos y Canadá (Guerrero, 2010). Además cerca del 10% del territorio nacional se encuentra bajo alguna modalidad de conservación debido a una política que durante las últimas décadas ha favorecido la declaratoria de áreas naturales protegidas (Bezaury-Creel y Gutierrez, 2009). Esto ha favorecido la aparición de numerosas iniciativas ecoturísticas como alternativa para gestionar el desarrollo sustentable de las comunidades rurales, particularmente de aquellas ubicadas en las áreas naturales protegidas. De esta manera, el ecoturismo se ha integrado al portafolio de opciones para fomentar un uso diversificado de los recursos naturales y desincentivar las prácticas productivas que se consideran negativas desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad (Isaac-Márquez, 2004).

La Secretaría de Turismo de México tiene un registro de más de 800 proyectos productivos de diversa índole en todo el país, que vincula a las comunidades rurales con el desarrollo ecoturístico (Yanza, 2012), y prácticamente se puede encontrar oferta de turismo ecológico en todos los estados de la República Mexicana (SECTUR, 2014). No obstante, no se tiene información precisa para determinar cuántas de estas iniciativas cumplen en la práctica con los criterios para calificar como programas o destinos de ecoturismo. Por otra parte, la mayoría de los proyectos ecoturísticos instrumentados en México no han podido consolidarse o se han quedado en la etapa de la planificación (Carballo, 2001).

En el sureste de México se han desarrollado proyectos ecoturísticos como alternativa económica para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región. Sin embargo, debido a que las experiencias desarrolladas en su mayoría no han sido sistematizadas ni evaluadas, se desconocen los impactos que sobre las comunidades han tenido su instrumentación. El presente estudio tiene como finalidad contribuir al análisis del impacto comunitario de los proyectos ecoturísticos a través del estudio de caso del proyecto denominado “Valentín Natural”. Esta

¹ Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México

² Centro de Investigaciones Biomédicas

³ Centro de Investigaciones Históricas y Sociales Universidad Autónoma de Campeche.

iniciativa ha sido desarrollada en la comunidad de Valentín Gómez Farías en el municipio de Calakmul, y ha sido promocionada por las autoridades gubernamentales como una de las experiencias más exitosas de turismo comunitario en el estado de Campeche.

ANTECEDENTES

El municipio de Calakmul es una zona de alta diversidad biológica que se localiza en el estado de Campeche y colinda con la República de Guatemala en el sureste de México. Tiene una extensión de 1'680,580 hectáreas, de las cuales el 43% (723,185 ha) corresponde a la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) (Boege y Carranza, 2009). El municipio de Calakmul sobresale desde el punto de vista turístico por sus extensos sitios arqueológicos en un entorno natural declarado como área protegida (Strasdas 2000). La RBC representa la mayor extensión de bosque tropical de México y alberga una rica diversidad biológica (86 especies de mamíferos, 50 de reptiles, 400 de orquídeas y 358 de aves) además de un patrimonio arqueológico de más de siete mil estructuras prehispánicas, lo que permitió que en 2014 recibiera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO) el título de Patrimonio Mixto de la Humanidad (natural y cultural), el único en México, el cuarto en Latinoamérica y el número 31 en el mundo con ese reconocimiento (Santana, 2014). De acuerdo a Feldman (2009), el turismo ha tenido un crecimiento constante a una tasa anual de 6.5% entre 1995 y 2008. En este último año, Calakmul recibió poco más de 60 mil visitantes por el atractivo que representan los sitios arqueológicos.

La comunidad ejidal de Valentín Gómez Farías se localiza a cinco kilómetros de la cabecera municipal de Calakmul y tiene una población de 336 habitantes y una superficie de 1500 ha. Las tierras del ejido Valentín Gómez Farías fueron objeto de una deforestación selectiva durante la mayor parte del siglo pasado por parte de grandes empresas, lo que prácticamente acabó con la existencia de especies forestales de valor comercial. Durante los años setenta y ochenta las tierras del ejido tuvieron un cambio de uso del suelo intensivo para realizar actividades agrícolas y ganaderas. Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron los esperados debido a que los suelos no son aptos para las actividades agrícolas. A partir de los años noventa con la asesoría de la RBC y una organización no gubernamental, los ejidatarios comienzan a plantearse esquemas de uso del suelo enfocados a la conservación como alternativa para aprovechar las tierras del ejido. Como resultado de este proceso de gestión comunitaria a favor de la conservación, la mayor parte de las tierras del ejido están actualmente dedicadas a labores de conservación y de restauración ecológica (92%), mientras que los usos agropecuarios se limitan al 4% de la superficie total del ejido (ATFP, 2010). Por esta razón, el ejido recibió en 1999 una distinción y un premio económico por méritos a la conservación de los recursos naturales (Herrera, 2014).

El proyecto ecoturístico de Valentín Natural inicia en 2012 con el establecimiento de infraestructura turística y de servicios para el aprovechamiento de la Laguna Carolina, bajo un enfoque de turismo ecológico para aprovechar de manera sustentable los recursos naturales del ejido y mejorar la calidad de vida de los pobladores. Ha sido promocionada por las autoridades gubernamentales como uno de los principales emprendimientos ecoturísticos del municipio de Calakmul por el grado de organización, compromiso y participación de la comunidad.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó durante el periodo de junio a agosto de 2014, a través del enfoque metodológico de estudio de caso (Arzaluz, 2005) para lo cual se utilizaron técnicas cualitativas (entrevistas semiestructuradas) y cuantitativas (encuesta). Se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes clave de la comunidad de Valentín Gómez Farías para conocer el proceso de planeación y desarrollo de la iniciativa ecoturística. En el universo de informantes clave se consideraron a los comisarios ejidal y municipal, líderes locales, técnicos asesores, así como al responsable del proyecto ecoturístico Valentín

Natural. El guion de la entrevista se centró sobre la concepción del proyecto, su implementación, los resultados obtenidos y los factores asociados.

Se aplicó una encuesta a los pobladores de la comunidad de Valentín Gómez Farías (n= 39) respecto a las condiciones de vida de la unidad familiar, que incluye información sobre su composición, características socioeconómicas, estrategias productivas, participación en la actividad ecoturística y la perspectiva sobre el proyecto Valentín Natural. Para la aplicación de las encuestas se realizó el cálculo de una muestra representativa de la población, tomando como unidad de análisis al hogar y con base en la información obtenida del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010). Los hogares encuestados fueron seleccionados de manera aleatoria y se aplicó la encuesta al jefe de cada hogar o la persona responsable del mismo al momento de la visita. Con base en los resultados obtenidos se describe el papel que ha tenido el ecoturismo como fuente de ingresos y de trabajo en la comunidad, el grado de involucramiento y participación de los pobladores en la gestión de Valentín Natural, la perspectiva de los pobladores con relación al proyecto y la manera como éste ha influido en la conservación de los recursos naturales de la comunidad.

RESULTADOS

Proyecto ecoturístico Valentín Natural

En 2008 se organiza por acuerdo de la Asamblea Ejidal un Comité de Turismo Comunitario con la finalidad de aprovechar los recursos del ejido en actividades de ecoturismo, turismo rural y turismo académico, mediante el proyecto denominado “Valentín Natural”. El objetivo del Comité de Turismo Comunitario es mejorar las condiciones de vida de los habitantes a través de la generación de ingresos económicos mediante el turismo comunitario, e indirectamente por medio de la diversificación y comercialización de servicios y productos naturales de la comunidad. Dentro del comité participan los 28 ejidatarios de Valentín Gómez Farías como socios. Cada uno de los socios aporta las tierras ejidales cuyo usufructo le corresponde para la planeación y desarrollo de actividades turísticas. A cambio las ganancias que se obtienen del turismo son repartidas de manera equitativa entre los socios del comité. El comité es presidido por una directiva que se renueva por periodos de tres años.

El eje del proyecto de turismo comunitario es el aprovechamiento ecoturístico de la laguna Carolina, que se localiza en el área de conservación del ejido y es una de las pocas lagunas naturales de Calakmul. El proyecto Valentín Natural inicia con el acondicionamiento de la laguna Carolina con una infraestructura que incluye dos áreas de acampado, una tirolesa, un mirador, senderos y un centro de reuniones en un área de 81.7 hectáreas. La empresa ecoturística se limita a la renta de esta infraestructura a los turistas para que puedan observar la flora y fauna de la región así como para acampar. Las funciones que desempeñan los ejidatarios en la actividad ecoturística son básicamente de atención de los turistas, mantenimiento de la laguna y de la infraestructura, pero sin incursionar en servicios de apoyo especializados tales como guías, transporte e información turística. Para su establecimiento se contó con financiamiento de instancias gubernamentales como Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Actualmente se encuentra en proceso de construcción un Centro de Interpretación Ambiental como punto de venta de productos naturales.

La laguna Carolina recibe en promedio de 80 a 100 visitantes al año en temporada alta (Semana Santa y verano), lo que genera una derrama económica anual de aproximadamente USD\$ 980. El proyecto ecoturístico se encuentra lejos de alcanzar viabilidad económica, pues de acuerdo al estudio de factibilidad de Valentín Natural (Herrera, 2009), se requiere captar un promedio de 4,800 turistas por año y generar ingresos anuales del orden de USD\$ 32,000 para que sea económicamente rentable. Los recursos que se han obtenido hasta el presente se han destinado al mantenimiento de la infraestructura de la Laguna Carolina, sin que se haya obtenido utilidades para los ejidatarios. Únicamente cuatro socios participan de

manera directa y de tiempo parcial en el proyecto ecoturístico, realizando labores de mantenimiento, operación y administración en la temporada alta.

Con base en la actividad ecoturística en la Laguna Carolina, Valentín Natural pretende implementar a futuro proyectos de turismo rural y académico con parcelas demostrativas de fácil acceso, donde los visitantes pueden aprender las técnicas que los ejidatarios llevan a cabo para el manejo de la vegetación secundaria y la reforestación bajo dosel (Herrera, 2014). El objetivo es que los ejidatarios y los pobladores de la comunidad puedan realizar de manera independiente sus propios emprendimientos de turismo rural y obtengan beneficios económicos bajo el auspicio de Valentín Natural, utilizando las tierras parceladas en el caso de los ejidatarios, o la zona urbana del ejido para el caso de los pobladores. Sin embargo, el desarrollo de Valentín Natural no se ha llevado a cabo conforme a lo planeado debido a que no se ha conseguido el financiamiento requerido. El estudio de factibilidad de Valentín Natural (Herrera, 2009) establece una inversión promedio de USD \$17,647 anuales en un periodo de cinco años para consolidar el proyecto. De acuerdo a informes del responsable del mismo, de 2009 al presente se ha logrado obtener de diversas instancias un financiamiento total de USD \$18,104. Es decir, en cinco años solamente se ha podido obtener la quinta parte de la inversión proyectada.

El ecoturismo como fuente de empleos y de ingresos

Se encuestó a un total de 39 hogares en la comunidad de Valentín Gómez Farías. Los hogares encuestados están integrados en promedio por 4.8 miembros. Poco más de la tercera parte de los encuestados son ejidatarios y el resto son pobladores, es decir personas que habitan en la comunidad pero no tienen derecho a usar las tierras del ejido, y por lo tanto no participan dentro del Comité de Turismo Comunitario que dirige el proyecto Valentín Natural. La mitad de los entrevistados (54%) son varones y el porcentaje restante (46%) son mujeres. La edad promedio de los encuestados es de 40.1 años. Las principales fuentes de ingresos económicos de los hogares provienen del jornaleo en las comunidades cercanas, el trabajo asalariado sin base agropecuaria en la cabecera municipal y los programas gubernamentales.

Una quinta parte (23%) de los encuestados está participando dentro del proyecto ecoturístico. La manera de participar es principalmente como miembros del Comité de Turismo Comunitario, y en menor medida trabajando en aspectos de mantenimiento y de gestión. La participación se limita al jefe de familia, y sólo en un caso el hijo de un ejidatario ha colaborado como guía de turistas. De los encuestados que no participan dentro del proyecto ecoturístico, poco más de una tercera parte (36%) se debe a que no son ejidatarios, y el resto (64%) es por desconocimiento, falta de interés o por estar ocupado en otras labores. Sin embargo, una proporción importante (70%) de las personas que no participan actualmente en el proyecto ecoturístico manifestaron tener interés por involucrarse en el mismo.

Entre los beneficios que los encuestados han obtenido por su participación dentro del proyecto Valentín Natural destacan las oportunidades de capacitación, la generación de empleos y la conservación de la selva. Una quinta parte (20%) de los participantes no reconoce ningún beneficio derivado del proyecto, no obstante, se ser socios del Comité de Turismo Rural. Para la comunidad el principal beneficio directo que los habitantes identifican es la generación de empleos. Sin embargo, estos empleos son principalmente los jornales que se generan por las actividades de restauración ecológica y el mantenimiento del área de servicios ambientales de la comunidad y no precisamente de la actividad ecoturística. Desde la perspectiva de los encuestados, Valentín Natural ha sido un factor relevante para que el ejido prosiga con la gestión de sus tierras a favor de la conservación. La relevancia adquirida por la comunidad en esta tarea los ha beneficiado también con la aplicación de mayor número de programas de apoyo y la dotación de mejores servicios públicos por parte de los diferentes niveles de gobierno. En contra sentido, la tercera parte de los encuestados (30%) no identificaron beneficio alguno derivado del proyecto ecoturístico para la comunidad.

Los encuestados consideran que Valentín Natural no ha modificado de manera significativa sus condiciones de vida. Los habitantes de Valentín Gómez Farías siguen dependiendo del jornaleo en las comunidades cercanas, y del trabajo asalariado sin base agropecuaria en negocios y comercios de la capital municipal para satisfacer las necesidades económicas de la familia, dado que sus tierras no tienen aptitud productiva. Sólo 3% de las personas con trabajo asalariado en la comunidad tienen su fuente de empleo en la actividad ecoturística.

La mayoría (66%) de los habitantes no se encuentra conforme con la gestión del proyecto porque beneficia únicamente a los ejidatarios, marginando a los pobladores. La mayor parte de los habitantes de Valentín Gómez Farías no son ejidatarios y por lo tanto no tienen acceso a las tierras del ejido. Por esta razón no pueden participar dentro del Comité de Turismo Comunitario. Entre los mismos ejidatarios existe una marcada inconformidad por la manera como se maneja el proyecto, ya que las decisiones las toma el presidente del comité de manera unilateral, sin consultar o tomar en cuenta a los demás ejidatarios a quienes únicamente informa de las actividades realizadas.

CONCLUSIONES

Para diversificar las fuentes generadoras de ingresos y empleos en la comunidad Valentín Natural plantea una estrategia de manejo de usos múltiples del capital natural que se ha logrado conservar en las últimas dos décadas, teniendo como eje estructural la actividad ecoturística en la laguna Carolina. El proyecto ecoturístico parte con un componente de conservación bien consolidado en la comunidad, pero el desarrollo del ecoturismo comunitario requiere algo más que un entorno bien conservado (IICA, 2014). Valentín Natural es un ejemplo notable de gestión comunitaria a favor de la conservación, pero con limitaciones importantes para ser considerado un caso exitoso de ecoturismo. Desde el punto de vista de la generación de empleos y de ingresos los resultados son poco satisfactorios. El proyecto sólo ha generado un reducido número de empleos para la atención de los visitantes a la laguna Carolina y para el mantenimiento de su infraestructura. Esto se debe, por una parte, a que la demanda turística ha estado muy por debajo de la proyectada en el estudio de factibilidad, y por otra parte a que no se ha logrado gestionar el financiamiento requerido para consolidar el proyecto, lo que ha restringido su oferta ecoturística en cuanto a infraestructura y la calidad de los servicios.

Desde el punto de vista de la organización, la toma de decisiones ha estado centralizada en el presidente del Comité de Turismo Comunitario, lo cual se aleja del ideal de participación e inclusión que subyace al concepto de ecoturismo. La centralización en la toma de decisiones ha generado en los habitantes de la comunidad sentimientos de exclusión e inconformidad, así como la carencia de una visión compartida del proyecto debido principalmente a la falta de participación en su planeación y operación. Aunque los pobladores reconocen el proyecto, carecen de información concreta sobre el mismo, lo que en muchos casos se convierte en un obstáculo más para la participación.

Los resultados parecen indicar que el impacto comunitario de Valentín Natural no ha sido significativo. La economía de los hogares y de la comunidad sigue basándose en los trabajos asalariados sin base agropecuaria, los oficios y el jornaleo realizados en la capital del municipio y en las comunidades aledañas. Posiblemente su mayor contribución hasta el momento ha sido apuntalar la estrategia de uso del suelo que históricamente ha seguido el ejido hacia la conservación, ofreciendo a los ejidatarios expectativas de generación de ingresos y empleo en el mediano y largo plazo. Es poco probable que el ecoturismo pueda generar los empleos e ingresos que demanda la comunidad, por lo tanto debe apreciarse como una actividad complementaria dentro de un esquema de uso múltiple de los recursos naturales y de diversificación de las actividades productivas, que permita generar oportunidades económicas alternativas y que en conjunto posibilite transitar hacia un desarrollo comunitario ecológicamente sustentable, socialmente equitativo y económicamente viable.

En este punto es importante destacar la carencia de una política de Estado en México para desarrollar el ecoturismo. Las comunidades se enfrentan prácticamente solas al desarrollo de estas iniciativas, ante la falta de visión, organización y planeación por parte de las diferentes instancias de gobierno. En el caso de Valentín Gómez Farías las circunstancias coyunturales, más que las políticas de gobierno han propiciado la iniciativa ecoturística. El papel del gobierno se ha limitado al financiamiento de una infraestructura básica que justifica ante la sociedad su papel de promotor del ecoturismo, dejando de lado aspectos fundamentales como la capacitación para la gestión, la mercadotecnia y la operación de los proyectos. Este vacío ha sido compensado generalmente por organizaciones no gubernamentales que han apoyado a las comunidades para el desarrollo y consecución de los proyectos. El ecoturismo puede ser una actividad que potencialmente ofrezca mejores condiciones de vida en las comunidades rurales, sin embargo, para que esto suceda se requiere de políticas públicas que pugnen por el fortalecimiento de las capacidades locales, y faciliten los recursos económicos y materiales necesarios para su consolidación.

REFERENCIAS

- Arzaluz S. (2005). La utilización del estudio de caso en el análisis local. *Región y Sociedad* 17 (32): 107-44.
- ATFP (2010). *Ordenamiento territorial comunitario. Ejido Valentín Gómez Farías*. Campeche: Asesoría Técnica Forestal Participativa
- Bezaury-Creel J., Gutiérrez D. (2009). Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. En *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 385-431
- Boege E., Carranza T. (2009). *Vivir con la selva: agricultura sostenible campesino-indígena en el contexto de la selva en el municipio Calakmul, Campeche*. Recuperado el 17 de julio de 2012 en http://pidaassa.org/paises/mexico/libro/Libro_completo.pdf
- Carballo A. (2001). Concepción y perspectiva del ecoturismo en México. *Doctrina* 80: 83-8
- Feldman N. (2009). *Estudio de mercado turismo Calakmul*. Productores Forestales de Calakmul A C. Recuperado el 14 de enero en <https://es.scribd.com/doc/48197153/Estudio-Mercado-TURISMO-Calakmul>
- Guerrero R. (2010). Ecoturismo Mexicano: la promesa, la realidad y el futuro. Un análisis situacional mediante estudios de caso. *El Periplo Sustentable* 18:37-67
- Herrera J. M. (2009). *Estudio de factibilidad para el proyecto de ecoturismo*, México. Informe Técnico.
- Herrera J. M. (2014). *Programa predial de desarrollo de predial de mediano plazo. NCPE Valentín Gómez Farías*. Informe Técnico.
- IICA (2014). *Guía para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales*. San José : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Isaac-Márquez R. (2004). Explorando la perspectiva campesina de la agroforestería en la Reserva de la Biosfera de Calakmul. *Universidad y Ciencia* 20(40): 39-54
- INEGI (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 7 de mayo de 2013 en http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est
- Santana R. (2014). Declara la Unesco a Calakmul patrimonio mixto de la Humanidad. *Proceso* 4 de agosto de 2014. Recuperado el 10 de enero de 2015 en <http://www.proceso.com.mx/?p=378819>
- SECTUR (2014). *Estadísticas más recientes de la actividad del sector turístico*. México: Secretaría de Turismo.
- Strasdas W. (2000). *El ecoturismo en la práctica de proyectos de protección de la naturaleza México y Belice, enfoques para el fomento de áreas protegidas mediante el manejo sustentable y orientado hacia el mercado, del turismo*. Eschborn: GTZ
- Yanza E. A. (2012). Diseño de un modelo de desarrollo ecoturístico comunitario en la zona rural de Coroneo, sur de Gto. *Revista Electrónica de Divulgación de la Investigación* 3:1-26. Recuperado el 30 de enero de 2013 de http://portales.sabes.edu.mx/redi/3/pdf/SABES_3_5_EDGARDPDF_V1.pdf

BENEFICIOS ECONÓMICOS DEL ECOTURISMO EN EL PARQUE NACIONAL CABO PULMO, B. C. S., MÉXICO

B. M. Luna Salguero¹, M. A. Palmeros Rodríguez¹, P. A. Álvarez del Castillo Cárdenas²,
H. Reyes Bonilla³ y C. R. Godínez Reyes⁴

RESUMEN

Las actividades ecoturísticas en Áreas Naturales Protegidas son alternativas que generan un bajo impacto sobre los recursos naturales, y beneficios económicos para las comunidades locales. El objetivo de este trabajo fue determinar la derrama económica producto del ecoturismo en el Parque Nacional Cabo Pulmo. El análisis se hizo con base en el costo promedio del buceo y snorkel, y los datos fueron obtenidos de las bitácoras de prestadores de servicios que realizan estas actividades. Durante 2015 se registraron 11,671 visitantes que practicaron buceo y snorkel, generando un total de \$1,030,180 USD. El buceo generó la mayor derrama económica (\$772,330 USD), en especial los meses de marzo, octubre y noviembre, y el snorkel tuvo una alta demanda en marzo, abril y julio. Además de las ventajas económicas, el ecoturismo ha dejado beneficios sociales, ambientales y de manejo.

PALABRAS CLAVE: Área Natural Protegida, buceo autónomo, buceo libre, operador turístico, ganancia.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la actividad turística en el estado de Baja California Sur (BCS) ha presentado un incremento constante en los indicadores referentes al crecimiento de la infraestructura, número de vuelos comerciales y cantidad de turistas. Esto ha dado un gran impulso a la economía como principal generador de empleos directos e indirectos en la entidad, y además favorece la construcción y operación de nuevos hoteles, y la creación de empresas dedicadas a la prestación de servicios. Estadísticamente, el Municipio de Los Cabos, en el sector sur de la Península de Baja California, concentra cerca del 86% de la oferta de servicios turísticos y 77% de los cuartos de hotel de BCS, así como parte de la infraestructura aeroportuaria y marítima. Por lo que, el crecimiento de Los Cabos, ha posicionado la región como una de las más importantes para el ocio en el ámbito nacional e internacional (Geiger Villalpando e Ibáñez, 2012).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) estima que alrededor de 5.5 millones de turistas visitan anualmente las Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales de todo el país, lo que genera una derrama económica directa calculada en 3,000 millones de pesos anuales. El desarrollo de actividades turísticas en las ANP debe verse como una oportunidad obvia y deseable para el desarrollo del país, siempre y cuando se busque que la actividad otorgue valor significativo a los elementos naturales, genere derrama económica a la población local y no modifique ni ponga en riesgo el entorno natural (CONANP, 2007).

México cuenta con una gran biodiversidad terrestre y marina, y gracias a ello se han podido desarrollar nuevos segmentos de mercado relacionados con las actividades ecoturísticas. El ecoturismo es un nuevo movimiento con visión conservacionista, en el que se plantea que los visitantes tengan una perspectiva y código ético que implica tomar mayor responsabilidad para con las zonas que visitan, con el fin de ayudar a conservar el entorno y mejorar el bienestar de las comunidades locales. Se acompaña por códigos éticos y genera un flujo de viajeros internacionales. El ecoturismo tiene gran atractivo a nivel internacional, y por ello representa una oportunidad para contribuir al desarrollo social y económico de cualquier región o

¹ Sociedad de Historia Natural Niparajá, A.C. Programa de Conservación Marina.

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional.

³ Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras.

⁴ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Parque Nacional Cabo Pulmo.

comunidad. Sin embargo, para ponerlo en práctica adecuadamente se requiere de una estrategia interdisciplinaria y participativa dirigida a la articulación del patrimonio con la sociedad y a la preparación de ésta para usar y mantener los recursos bajo un esquema sustentable (Ibañez y Rodríguez Villalobos, 2012).

Los arrecifes de coral son un recurso valioso para las comunidades costeras, ya que les proveen de abundantes beneficios sociales, económicos y ambientales (McField y Kramer, 2007). A 20 años de su protección oficial y de que la comunidad local tomó un serio compromiso con el manejo sustentable, el arrecife del Parque Nacional Cabo Pulmo ha alcanzado un nivel de conservación sobresaliente, principalmente debido a que se prohíbe la actividad pesquera comercial dentro del área protegida (CONANP, 2009). Esta condición permitió el aumento y recuperación del sistema, y en particular de muchas especies de interés comercial que se aprovechaban en el sitio antes de su creación, en especial grandes depredadores como cabrillas, pargos y tiburones (Aburto et al., 2011). La mejora ecosistémica generó una gran oportunidad para las personas de la comunidad de Cabo Pulmo, quienes pasaron de ser pescadores comerciales a operadores de servicios turísticos (Arizpe Covarrubias, 2004). Considerando la situación actual de las labores productivas que se realizan en el ANP, el objetivo de este trabajo fue determinar la derrama económica que generaron las actividades de snorkel y buceo autónomo en el parque durante el año 2015.

ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Cabo Pulmo alberga el único arrecife coralino del Golfo de California, y se ubica entre las ciudades de La Paz y San José del Cabo, en el estado de Baja California Sur (Fig. 1). Gracias a la gran biodiversidad presente en la zona, ésta cuenta con una serie de sitios de gran calidad y atractivo escénico, que justifican la llegada anual de numerosos visitantes nacionales y extranjeros.

METODOLOGÍA

Se evaluó la afluencia de personas que practicaron actividades de snorkel y buceo autónomo durante 2015 en el PNCP. Los datos fueron obtenidos de las bitácoras de los prestadores de servicios turísticos locales y se complementó con información otorgada por la Dirección del parque, proveniente de su sistema de avisos de salida de embarcaciones que se efectúa desde una torre de vigilancia. El análisis se hizo tomando en cuenta la fecha, el número diario de visitantes y los sitios donde realizaron las inmersiones para cada una de las actividades. Con ello se calculó el número de visitantes por mes y sitio de arrecife.

Estos últimos datos sirvieron para estimar la derrama económica generada por las actividades de snorkel y buceo autónomo. La estimación se efectuó multiplicando el número de usuarios por el costo promedio de cada actividad (\$45 USD snorkel y \$130 USD buceo autónomo). Generalmente el costo del snorkel incluye la visita a cuatro sitios y para el buceo autónomo a dos, así que para calcular la derrama económica por sitio se dividió el número de visitantes entre el número de sitios que visitaron.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el 2015, se registró un total de 11,671 visitantes que practicaron snorkel y buceo autónomo, en cantidades similares (5,730 personas de snorkel y 5,941 personas de buceo autónomo). La cifra representa un incremento de 25% con respecto al 2011, cuando hubo 8,638 visitantes (4,156 personas haciendo snorkel y 4,482 personas en buceo autónomo; Reyes Bonilla et al., 2014).

Los meses de mayor actividad para el snorkel en 2015 fueron marzo y julio, mientras que para el buceo autónomo fueron marzo y octubre. Por el contrario, enero y diciembre tuvieron el menor número de visitantes como consecuencia de los vientos del norte que se presentan en esa temporada.

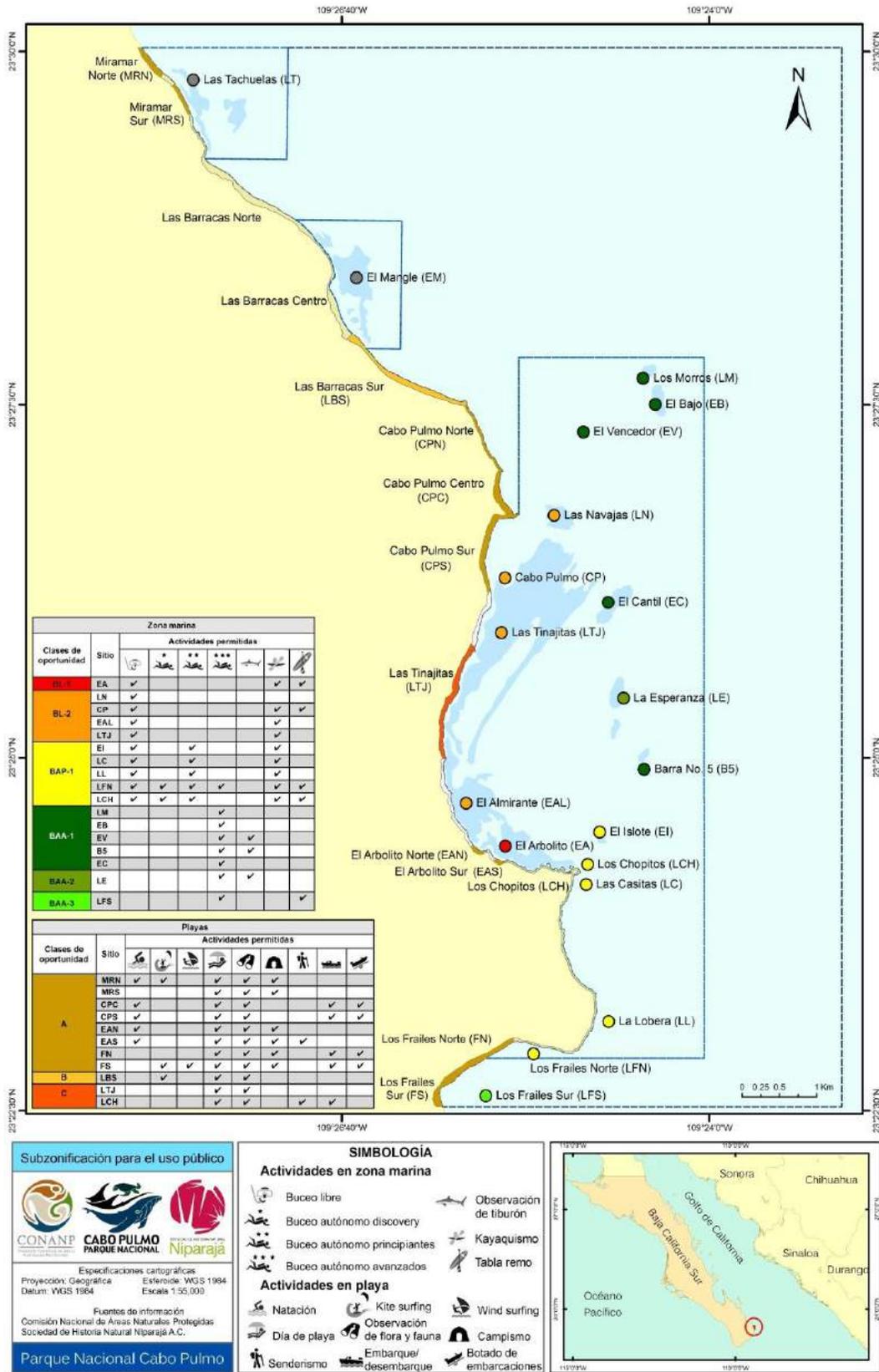


Figura 1. Subzonificación con los sitios de snorkel y buceo autónomo del Parque Nacional Cabo Pulmo.

Los meses de mayor actividad para el snorkel en 2015 fueron marzo y julio, mientras que para el buceo autónomo fueron marzo y octubre. Por el contrario, enero y diciembre tuvieron el menor número de visitantes como consecuencia de los vientos del norte que se presentan en esa temporada.

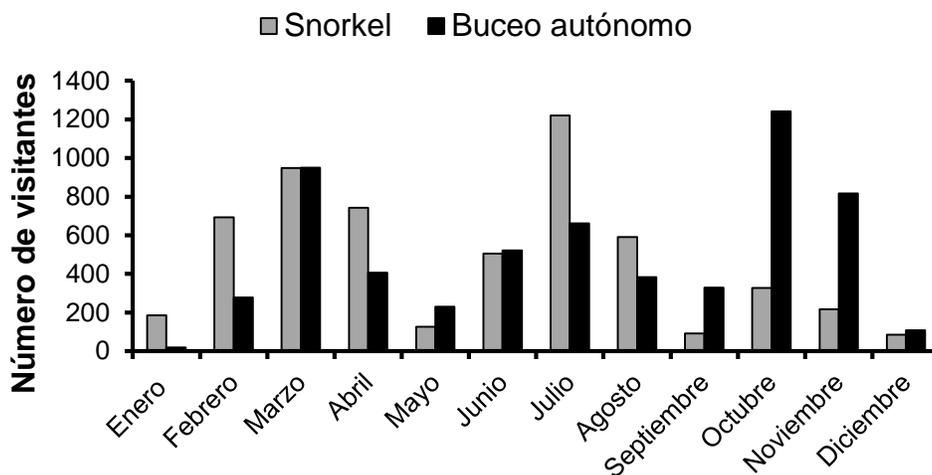


Figura 2. Fluctuación mensual del turismo submarino en el PNCP durante 2015

Los sitios más visitados por el buceo autónomo fueron El Bajo, El Cantil, El Vencedor y Los Morros, los cuales se caracterizan por profundidades superiores a los 9 m, por tener alta diversidad y abundancia de especies arrecifales y donde se concentran los organismos de mayor tamaño (Aburto Oropeza et al., 2011). En 2011, un pecio llamado “El Vencedor” presentó un bajo número de visitantes (Reyes Bonilla et al., 2014), sin embargo, en los últimos 3 años se han observado tiburones toro *Carcharhinus leucas* en ese lugar, lo cual ha atraído a una gran cantidad de buzos con predilección para observar estos majestuosos animales.

Las actividades de snorkel se realizaron con mayor frecuencia en Las Navajas, Los Chopitos y La Lobera. Los dos primeros sitios se caracterizan por permitir al visitante admirar las formaciones de roca y coral, junto con abundantes peces e invertebrados asociados, pero el tercero tiene como gran atractivo la presencia de lobos marinos juveniles *Zalophus californianus*.

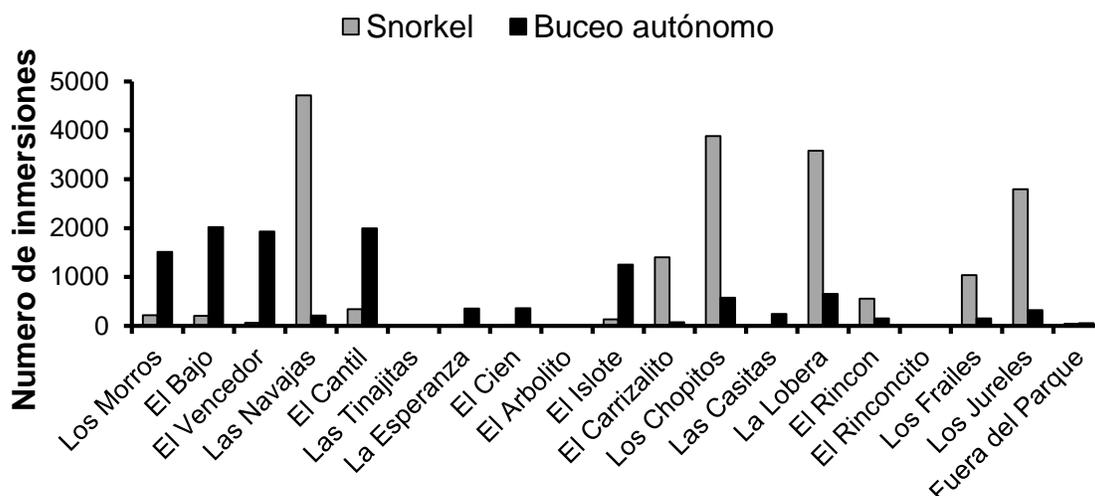


Figura 3. Fluctuación turística por número de inmersiones en cada arrecife del PNCP durante 2015.

Otro atractivo importante para los visitantes que practican el snorkel son los cardúmenes de jureles que generalmente se encuentran cerca de la superficie, así que los prestadores de servicios lo reportan como el sitio “Los Jureles” (Fig. 3), ya que no están en un solo sitio, sino que se mueven en diferentes, principalmente en zonas arenosas o algunas veces cerca de las zonas arrecifales como Los Morros, en donde también se puede observar la presencia de otras especies pelágicas como mantarrayas.

La derrama económica total por las actividades de snorkel y buceo autónomo en el Parque Nacional Cabo Pulmo fue de \$1,030,180 USD durante 2015 (Cuadro I), siendo el doble de lo calculado en 2011 (Reyes Bonilla et al., 2014). El buceo autónomo generó la mayor derrama económica (\$ 772,330 USD; 75% del total). Por el contrario, las actividades de snorkel sólo generaron \$257,850 USD.

Los meses de mayor beneficio económico para el buceo autónomo fueron marzo, octubre y noviembre y para el snorkel fueron marzo, abril y julio. Sin embargo, el mayor incremento en la derrama económica entre 2011 y 2015 se presentó en marzo (88% para el buceo autónomo y 70% para el snorkel).

En total los turistas utilizaron 15 sitios para el snorkel y 17 para el buceo autónomo, además de otros fuera del parque. Los sitios con mayor derrama económica para la actividad de snorkel (Tabla I) fueron Las Navajas (\$60,269 USD), Los Chopitos (\$51,104 USD) y La Lobera (\$45,871 USD), y aunque el costo promedio de la actividad se ha mantenido (\$45 USD), hubo un incremento de la ganancia bruta entre 2011 y 2015 de un poco más del doble para cada uno de los sitios mencionados anteriormente (61%, 59% y 52%, respectivamente), lo cual fue debido principalmente a la mayor afluencia turística.

Cuadro I. Derrama económica generada por sitio y mes para las actividades de snorkel y buceo autónomo en el PNCP durante 2015. Valores en USD.

Sitios	Derrama snorkel	Derrama buceo	Meses	Derrama snorkel	Derrama buceo	Derrama Total
Los Morros	\$2,753	\$97,392	Enero	\$8,325	\$2,470	\$10,795
El Bajo	\$2,884	\$129,718	Febrero	\$31,185	\$36,010	\$67,195
El Vencedor	\$1,335	\$124,973	Marzo	\$42,660	\$123,500	\$166,160
Las Navajas	\$60,269	\$8,537	Abril	\$33,435	\$52,780	\$86,215
El Cantil	\$4,623	\$129,794	Mayo	\$5,670	\$29,770	\$35,440
La Barrita	\$0	\$0	Junio	\$22,725	\$67,860	\$90,585
Las Tinajitas	\$0	\$173	Julio	\$54,900	\$85,930	\$140,830
La Esperanza	\$338	\$23,173	Agosto	\$26,550	\$49,790	\$76,340
El Cien	\$660	\$24,148	Septiembre	\$4,140	\$42,640	\$46,780
El Almirante	\$0	\$0	Octubre	\$14,715	\$161,330	\$176,045
El Arbolito	\$45	0	Noviembre	\$9,765	\$106,210	\$115,975
El Islote	\$1,956	\$81,402	Diciembre	\$3,780	\$14,040	\$17,820
El Carrizalito	\$18,640	\$2,893				
Los Chopitos	\$51,104	\$38,924				
Las Casitas	0	\$15,492				
La Lobera	\$45,871	\$39,477				
El Rincon	\$7,271	\$9,122				
El Rinconcito	0	\$217				
Los Frailes	\$14,291	\$8,992				
Los Jureles	\$33,796	\$18,189				
Fuera del PNCP	\$563	\$3,987				
Total	\$246,399	\$756,603	Total	\$257,850	\$772,330	\$1,030,180

Para el caso del buceo autónomo, los sitios que dejaron una mayor derrama económica fueron El Bajo (\$129,718 USD), El Vencedor (\$124,973 USD) y El Cantil (\$129,794 USD). Al comparar la derrama económica generada por sitio durante 2011 y 2015, encontramos que el sitio que tuvo el mayor aumento fue El Vencedor (93%), ya que antes solo se habían generado \$8,505 USD (Reyes Bonilla et al., 2014) y en 2015 fueron \$124,973 USD. Por otro lado, El Cantil (64%) y El Bajo (27%) también presentaron grandes cambios y en este caso los factores que intervinieron fueron el mayor número de visitantes y el costo promedio de la actividad (\$130 USD en 2015 vs \$90 USD en 2011).

CONCLUSIÓN

Los valores del servicio ambiental que se plasman en las actividades de buceo se presentan en dólares, ya que así es como se oferta la actividad de snorkel y buceo autónomo en Cabo Pulmo. Por lo tanto, si los resultados los transformamos al valor del peso mexicano según el momento, la derrama económica se maximizó: durante 2011, el promedio del precio del dólar en México fue de \$12.4, mientras que en el 2015 fue de \$15.9, habiendo aumentado \$3.5 pesos en ese tiempo. Además, es muy probable que la afluencia turística se siga incrementando en los próximos años, principalmente debido a la fama internacional que tiene el arrecife de Cabo Pulmo.

Como conclusión, gracias a las excelentes condiciones del Parque Nacional Cabo Pulmo, las comunidades locales han sido capaces de obtener ventajas económicas gracias al uso sustentable de sus recursos, contribuyendo a la alta riqueza, abundancia y biomasa de peces. En este aspecto, el ecoturismo ha sido un factor clave para arrojar beneficios sociales, pues ha permitido mejorar la calidad de vida de los habitantes, pero también representa mejoras para el manejo, debido a las acciones de gobernanza participativa o co-manejo, a través del Consejo Asesor pero principalmente del Subconsejo de Uso Público, los cuales se traducen en participación activa de la comunidad y los prestadores de servicios turísticos locales en los programas y actividades que se desarrollan dentro del ANP.

REFERENCIAS

- Aburto Oropeza O, Erisman B., Galland G.R., Mascareñas Osorio I., Sala, E., y Excurra, E. (2011). Large recovery of fish biomass in a no-take marine reserve. *PLoS ONE* 6(8), e23601. doi:10.1371/
- Arizpe Covarrubias, O. (2004). El turismo como alternativa a la pesca en el manejo costero. Caso Cabo Pulmo, Golfo de California. En E. Rivera Arriaga, G.J. Villalobos Zapata, I. Azuz Adeath, y F. Rosado May (Eds.), *El manejo costero en México* (pp. 573-588). Ciudad del Carmen: EPOMEX.
- Cariño M., Murrieta J. y Contreras W.L. (2012). Historia ambiental y geoturismo como estrategia de conservación en México. En: A. Ivanova y Ibañez R. (Eds.). *Medio ambiente y política turística en México. Tomo I. Ecología, biodiversidad y desarrollo turístico* (pp. 123-134). México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2007). Programa de Turismo en Áreas Protegidas 2006-2012. México, DF. 18 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2009). Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cabo Pulmo. 159 pp.
- Geiger Villalpando A. e Ibañez R. (2012). Política ambiental y turismo en México. En: A. Ivanova y Ibañez R. (Eds.). *Medio ambiente y política turística en México. Tomo I. Ecología, biodiversidad y desarrollo turístico* (pp. 35-45). México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Ibañez R. y Rodríguez Villalobos I. (2012). Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo. En: A. Ivanova y Ibañez R. (Eds.). *Medio ambiente y política turística en México. Tomo I. Ecología, biodiversidad y desarrollo turístico* (pp. 17-33). México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- McField, M. y Kramer, P. (2007). *Healthy reefs for healthy people. Smithsonian Press, Washington.* 228 pp.
- Poder Ejecutivo Federal, (2009). AVISO mediante el cual se informa al público en general que la Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas ha concluido la elaboración del Programa de Manejo del Parque Nacional Cabo

Pulmo, localizado frente a las costas del Municipio de Los Cabos, en el Estado de Baja California Sur, en Diario Oficial de la Federación, Viernes 13 de Noviembre de 2009 (Primera sección).

- Reyes Bonilla H., Walther Mendoza M. y Ramírez Ortiz G. (2012). Biodiversidad marina y turismo ecológico en Áreas Naturales Protegidas de México. En: A. Ivanova y Ibañez R. (Eds.). Medio ambiente y política turística en México. Tomo I. Ecología, biodiversidad y desarrollo turístico (pp. 135-148). México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Reyes Bonilla H., Alvarez del Castillo Cárdenas P. A., Calderón Aguilera L. E., Fernández Rivera Melo F. J., Frausto T. C., Luna Salguero B. M., Moreno Sánchez X. G., Mozqueda Torres M. C., Norzagaray López C. O., Petatán Ramírez D., Erosa Ricárdez C. E. y Urciaga García J. I. (2014). Servicios Ambientales de Arrecifes Coralinos: El Caso del Parque Nacional Cabo Pulmo, Baja California Sur. En: J. I Urciaga García (Eds.), Desarrollo Regional en Baja California Sur: Una Perspectiva de los Servicios Ecosistémicos. (pp. 49-77). México. Universidad Autónoma de Baja California Sur.



INICIATIVA 2

Desarrollo Sustentable de la Vida Silvestre



Coordinador: Felipe Aguilar Castañeda

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE AVES BASADAS EN LA PRIORIZACIÓN DE ÁREAS CONTRA INCENDIOS FORESTALES

Flores Garnica Germán¹, Leal Aguayo Hector Javier¹, Vega Montes de Oca Diana Gabriela¹,
Núñez Galaviz Elba Lizeth¹.

RESUMEN

Los ecosistemas forestales del mundo proporcionan servicios ambientales y recursos naturales vitales para la vida en el planeta. Sin embargo, estos ecosistemas llegan a ser afectados por diversos factores, los cuales pueden llegar a alterar los procesos naturales y la estabilidad de los ecosistemas. Esto sucede debido a la degradación de los suelos, la tala inmoderada, las plagas y los incendios forestales (CONAFOR, 2010b). Para estos últimos, existen factores como las características de la vegetación, el estado del tiempo y topografía, que juegan un papel determinante en el comportamiento del fuego (Dentoni y Muñoz, 2012). En ecología debe entenderse el incendio como una perturbación; un fenómeno de origen natural o humano que provoca un cambio importante en el ecosistema, debido a la pérdida de individuos y biomasa de forma súbita o episódica. Una de las consecuencias del fuego es la liberación de espacio físico que provoca que se establezcan nuevas relaciones entre los organismos que sobreviven o que acceden al área perturbada (Lloret, 2004), ya sea por el aumento en la heterogeneidad ambiental o por la simplificación estructural del hábitat. Una definición más precisa de perturbación incluiría aquellos acontecimientos de duración limitada que trastornen la estructura de un ecosistema, comunidad o población y cambien los recursos, la disponibilidad de substrato o el ambiente físico (White & Pickett, 1985). Toda perturbación es punto de partida de una sucesión ecológica, proceso estructurador de los sistemas naturales y de gran importancia en teoría ecológica, hasta tal punto que Margalef (1968) llega a afirmar: «En ecología la sucesión ocupa un lugar similar al que ocupa la evolución en biología general». Los incendios forestales afectan a las comunidades vegetales y animales, entre estas las aves, disminuyendo su población y modificando su presencia espacio-temporal. Además puede tener efectos negativos, no sólo por causar la muerte directa de los individuos, sino también porque provocar efectos indirectos más duraderos como estrés y desaparición de hábitat, territorios, destruye sitios de anidación, cobijo y alimento. En general, se ha presentado una disminución de la riqueza y densidad de especies a través de los años por lo que la conservación de la avifauna requiere del mantenimiento de un mosaico de tipos de hábitat y una estrategia de manejo que mantenga un gradiente de sitios quemados a sitios con exclusión del fuego.

El daño provocado por los incendios forestales es distinto de acuerdo a las condiciones de cada ecosistema. Con el fin de mitigar los daños que pueden causar, se han desarrollado y aplicado diversas estrategias a nivel nacional. Estas en su mayoría, se enfocan en la aplicación de un plan de manejo del fuego. La zonificación de áreas prioritarias de protección contra incendios es una de las principales herramientas utilizadas en los planes de manejo existentes, la cual determina las áreas que requieren un mayor enfoque de atención y aplicación de acciones preventivas. Conocer el estado inicial es otro problema crucial ya que es imposible saber cuándo y dónde se producirá un incendio y ello impide obviamente el muestreo previo al fuego (Pons S/A).

Existen sitios que son considerados de importancia para su protección, estos se dividen en:

- Áreas naturales protegidas.
- AICA'S
- Sitios RAMSAR

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Área de Investigación.

Estos sitios sirven de protección contra la caza, el cambio de uso de suelo y la tala inmoderada, por lo tanto, son de gran ayuda para mantener el hábitat de las aves silvestres que utilicen estos sitios como lugar de residencia o de paso migratorio. Sin embargo es necesario, que se realicen actividades de protección contra incendios forestales tanto en estos sitios como en otros, para que pueda existir una continuidad en los corredores biológicos, y así se puedan mantener sanas las comunidades naturales. En México se han implementado estrategias para la protección de los recursos forestales, cómo es la determinación de áreas prioritarias de protección contra incendios forestales. La CONAFOR en 2010 realizó un manual donde se explica esta estrategia de zonificación de áreas prioritarias de protección contra incendios. Para esto se pueden utilizar los criterios de riesgo, peligro y valor, de esta manera determinar las áreas prioritarias contra incendios forestales.

- A) Análisis de riesgo:** Es el estudio de las variables que propician el inicio de incendios forestales, cómo la presencia de zonas urbanas, actividades agropecuarias con uso del fuego, caminos o accesos cerca y dentro de las áreas de protección y ocurrencia histórica de incendios. (Nolasco, 1993; CONAFOR, 2010a; CONAFOR, 2010b).
- B) Análisis de peligro de incendio:** Se enfoca en las variables ambientales, características de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determina la probabilidad de que un incendio se propague. Por ejemplo, incidencia de huracanes y carga de combustibles.
- C) Análisis de valor o daño potencial:** Es la valoración de los elementos que, de manera social, cultural y/o ecológica representan un interés de protección de los efectos ocasionados por incendios forestales. Por ejemplo, el valor cultural o económico de un sitio (Nolasco, 1993; CONAFOR, 2010a; CONAFOR, 2010b).

Con el conjunto de las variables antes mencionadas se pueden realizar una serie de mapas con zonas de prioridad (alta, media y baja) de protección contra incendios forestales, esta cartografía generada podrá estar a distintos niveles (nacional, estatal, municipal etc.). Sirviendo como base para poder dar un mejor manejo y uso del fuego, y que además sirvan para la protección de los distintos tipos de hábitats que son utilizados, entre muchos organismos, por las aves.

Los sitios de alta prioridad alta es aquel sitio donde tienen altas clasificaciones de las 3 variables (Riesgo, peligro y valor). Son los sitios donde se debe enfocar esfuerzos pues se es probable que haya una fuente de ignición, además de que el hábitat propicio que el fuego tenga continuidad y avance rápido así como son sitios donde puede existir una pérdida considerable de recursos, ya sean ecológicos, sociales o monetarios. En este punto es donde entran las áreas naturales protegidas, sitios RAMSAR y AICAs entre otros.

Las áreas de prioridad media tienen un potencial grande de que se inicie y prospere un incendio, incluso podrían estar dentro de algún sitio protegido, pero por sus características no alcanza a obtener los máximos grados de riesgo, valor y peligro. Sin embargo, no hay que descuidar estos sitios.

Las áreas de baja prioridad son los sitios que obtuvieron la menor clasificación posible. Sin embargo, no por eso se debe descuidar estos sitios ya que aun así tuvieron algún grado de las diferentes variables.

Así como según sea el hábitat es la respuesta al fuego que presenta, las aves según sean tienen diferente respuesta hacia los incendios, por ejemplo, las codornices se ven más afectadas que otras aves debido a sus hábitos, en cambio, los colibríes se ven beneficiados en ciertas ocasiones tanto en la riqueza de especies como en el número de individuos.

La homologación de términos y validación de métodos y caracterización de los sitios, es importante, pues existen diferentes métodos para la determinación de áreas prioritarias lo cual crea una heterogeneidad en los resultados, reduciendo la eficacia, y dificultando el entendimiento entre las distintas dependencias que utilizan dichos mapas.

REFERENCIAS

- Dentoni, M.; Muñoz, M. 2001. Glosario de Términos Relacionados con el Manejo del Fuego. Plan Nacional de Manejo del Fuego. Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Ministerio de Salud y Ambiente, Argentina. 30p.
- Comisión Nacional Forestal "CONAFOR". 2010a. Incendios forestales Guía para comunicadores. CONAFOR. 3ra edición. Zapopan, Jal. México. 56 p.
- CONAFOR. 2010b. Procedimiento para elaboración de un mapa de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales. CONAFOR, México. 47 p.
- FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el Manejo del Fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No.17.
- Feria Velasco A. 2012. incendio provocara daños a la salud a corto, mediano y largo plazo. El informador
- Jardel P., E.J. 2010. Planificación del manejo del fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México. 59 p.
- Julio G., Bosnich J. 2005. Fundamentos del Manejo de Fuego. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 285p.
- Lloret F. 2004 Regimen de incendios y regeneración. Ecobosque 26 pp.
- Margalef, R. 1968. Perspectives in ecological theory. Univ. Chicago Press, Chicago, Ill.111 p.
- Nolasco M., A. 1993. La protección contra incendios forestales en el estado de Quintana Roo. Memoria de Experiencia profesional. DICIFO., UACH Chapingo, México. 293 p.
- Ortuño, J.L. Fernández-Cavada 2007. Evaluación económica de los daños por incendios forestales, IV Conferencia internacional sobre Incendios forestales,
- Pons P. S/A Consecuencias de los incendios forestales sobre los vertebrados y aspectos de su gestión en regiones mediterráneas.
- White Steward T., White P.S. 1985 .The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics 978-0-12-554520-4

MANEJO DE LA RANA CRIOLLA (*Lithobates megapoda*) (Taylor, 1942) EN EL LAGO DE CUITZEO, MICH.

Cristina Huéramo Pintor¹ y Tohtli Zubieta Rojas¹.

RESUMEN

La pesca es una actividad humana que satisface una necesidad primordial en el ser humano: la alimentación. Además, representa un ingreso económico para las personas dedicadas a ello, desde que extrae el recurso de su medio natural, hasta que lo comercializa. El lago de Cuitzeo ofrece una diversidad de recursos pesqueros que históricamente han sido aprovechados desde hace cientos de años por sus pobladores. Cuitzeo proviene del vocablo “Cuiseo” que significa “lugar de tinajas” o junto al agua” (Franco *et al.* 2010 en Cram *et al.* 2010); en él, la pesca es la actividad económica más importante. Entre los recursos pesqueros se encuentran principalmente el charal (*Chirostoma jordani*), el acocil (*Cambarellus montezumae*), la rana (*Lithobates megapoda*), mosco (*Buenoa* sp. y *Noctonecta* sp.) y la conchilla (*Pisidium abditum*). También los tulares (*Typha dominguensis* y *T. angustifolia*) son aprovechados para hacer algunos utensilios o artesanías (Franco *et al.*, 2010, *ídem*). Entre las especies introducidas están la mojarra o tilapia (*Oreochromis niloticus* y *O. aureus*) y la carpa (*Cyprinus carpio* y *Carasius auratus*). La rana criolla (*L. megapoda*) es un anfibio grande con valor comercial. Según la IUCN (2015) es una especie endémica al país y está catalogada en estado vulnerable debido a la reciente disminución de la población causada por la sobreexplotación de su carne, la contaminación de los cuerpos de agua y el hábitat en el que se encuentra. Se distribuye al sur de Nayarit, Jalisco y Guanajuato y al norte de Michoacán (IUCN, 2015).

PALABRAS CLAVE: rana criolla, cooperativa

ANTECEDENTES

En 1994 Salazar elaboró un estudio sobre helmintos en *L. (Rana) megapoda* capturada en cuerpos lacustres y canales de irrigación en el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco.

Porcasi en el 2010 hizo un análisis arqueológico sobre restos recuperados de *Lithobates megapoda* en la Laguna de Magdalena, Jalisco, México. En este estudio demuestra el uso de esta especie como parte importante en su alimentación e incluso como artículo de valor simbólico, ya que reporta la recuperación en tumbas de figuras talladas en materiales finos.

En 2012, se realizó un listado herpetofaunístico de la ribera del lago de Cuitzeo (Morales, 2012), registrándose 26 especies, correspondientes a 5 familias de anfibios, 3 de lagartijas, 3 de serpientes y 1 de tortugas. En este estudio se reportó la presencia de *Lithobates megapoda* conocida como *Rana de Chapala*, *Rana pierna de pollo* y/o *Rana criolla*, para la cual se elaboró una ficha descriptiva y en ella se identifica como una rana grande, con membrana interdigital hasta la punta de los dedos, piel lisa, pupila redonda, crestas craneales sin discos adhesivos, cuerpo corto, extremidades posteriores palmeadas, más fuertes y robustas que las anteriores. Es importante resaltar que es utilizada como alimento. De acuerdo a los muestreos realizados se consideró una especie abundante

Según la IUCN (2015) su distribución comprende desde la parte sur de Nayarit y al oeste de Jalisco, al este se encuentra en el norte de Michoacán y el sur de Guanajuato, en México. Se distribuye desde los 823 a 1,520msnm. La IUCN señala que anteriormente era una especie abundante, pero se ha producido un descenso en sus poblaciones, sobre todo en el sur de su distribución.

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

Según Franco *et al.*, (2010 en Cram *et al.*, 2010) la captura de rana ha sido históricamente importante en Cuitzeo. Esta actividad es realizada actualmente por aproximadamente 1500 pescadores de los municipios ribereños de Michoacán (Huandacareo, Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo, Álvaro Obregón, Santa Ana Maya y Zinapécuaro) y de Guanajuato (Acámbaro). La extracción de la rana es una actividad reciente (últimas dos décadas), que ha incrementado los ingresos de los pescadores en forma considerable por su alto precio en el mercado. Se atrapa de noche, con la ayuda de una lámpara y una fisga (palo largo con una punta de acero). Las ranas se localizan en las orillas del lago entre la vegetación.

En 1995, Pompa realizó un estudio en el que menciona que se comenzó a tener registro de la producción de rana, mosco y gusano de fango en 1975.

No se cuentan hasta el momento con trabajos que se refieran al uso y manejo de este recurso, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Describir el uso y manejo de la rana Criolla (*Lithobates megapoda*) por los pescadores en el Lago de Cuitzeo.

Objetivos Particulares

Conocer qué cooperativas manejan el recurso rana y sus características.

Describir las formas de extracción, las áreas de mayor captura y la producción.

Describir lugares y formas de comercialización de rana.

Identificar y analizar la normatividad que rige la captura de la rana.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El lago de Cuitzeo se encuentra en los límites del estado de Michoacán y Guanajuato. Comprende los municipios de Huandacareo, Chucándiro, Copándaro, Santa Ana Maya, Zinapécuaro y Álvaro Obregón en Michoacán y Acámbaro en Guanajuato (Chacón, 1980).

Se ubica en las siguientes coordenadas 19°53'15" y 20°04'30" de latitud Norte y, 100°50'20" y 101°19'30" longitud Oeste, a los 1820 msnm (Chacón, 1980). Cuenta con 11 islas de distinta superficie y la profundidad media es de 2 m (Tenorio, 2010). Es considerado uno de los lagos más grandes de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La entrevista es un método cualitativo muy común para conocer la realidad social. Permite recabar información sobre acontecimientos, creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimiento, que de otra manera no estarían al alcance del investigador (Ruiz, 2012). El análisis de los datos cualitativos generalmente se basa en narraciones descriptivas que consisten en encontrar similitudes a través de varios relatos, entrevistas y documentos. Este método permite realizar notas de observaciones en campo o respuestas a preguntas abiertas (Quispe, 2013).

Se realizaron tres tipos de entrevistas, una de ellas dirigida a todos los pescadores que capturan rana de las Cooperativas La Mina y Mariano Escobedo en los municipios de Cuitzeo y Álvaro Obregón, pues son las únicas organizaciones que se dedican a esta captura, la segunda a los acaparadores y comerciantes de la rana, y la tercera a personas que la comercializan en mercados locales.

Las entrevistas son semi-estructuradas, con preguntas abiertas y durante el transcurso de las mismas se relacionaron los temas, con lo que se fue construyendo un conocimiento generalista. Las categorías usadas para las entrevistas son: Cooperativas asociadas a la pesca de la rana, forma de la extracción, áreas y cantidades, lugares y formas de la comercialización, usos de la rana, normatividad para la captura y, épocas y zonas de veda.

Cada uno de los cuestionarios se probó previamente antes de su aplicación definitiva para ajustar las preguntas y verificar que realmente se entendieran y se obtuviera la información necesaria. Posteriormente obtenida la información por medio de las entrevistas se sistematizó la información a través de cuadros y narraciones descriptivas. Se tomaron fotografías para ilustrar diferentes aspectos de las formas de manejar el recurso. Además, se buscó en la literatura correspondiente, la normatividad existente para la captura de la rana.

RESULTADOS

La cooperativa Ribera del Lago de Cuitzeo La Mina S. de R., que pertenece a la localidad de La Mina del municipio de Álvaro Obregón, está conformada por aproximadamente 146 miembros que capturan rana, aunque la mayoría se dedican a extraer mojarra. Tienen una mesa directiva (presidente, secretario y tesorero), un consejo de vigilancia encargado de revisar que el tamaño de la rana que se captura sea el adecuado. El primer día de cada mes se reúnen en la asamblea para tomar acuerdos en común.

Artes de pesca

De acuerdo con la Ley de Pesca, el término “Artes de pesca” se define como todo instrumento, equipo o estructura que se realiza para la captura o extracción de las especies (Reglamento de la Ley de Pesca) (http://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/uaj/Reg_LPesca.pdf).

Fisga. Para capturar la rana se utiliza una fisga elaborada de carrizo (*Arundo donax*) que mide aproximadamente 5 mts de largo, a la que se le retiran las hojas de la planta, y se deja secar algunos días. En uno de los extremos del carrizo se le coloca 3 o 4 trozos (de 8 a 10 cm. aproximadamente cada uno) de alambre acerado afilado y se fijan con cinta de aislar.

Lámpara. Se utiliza un faro de 12 voltios (unión de avión) se conectan unos cables para corriente a una batería de carro de 13 a 16 celdas. El faro se adapta para colocarse en la cabeza y tener las manos libres para remar, y la batería se coloca y se fija en la canoa.

Lancha. Para desplazarse al área de pesca se utiliza una lancha de fibra de vidrio con motor, con capacidad aproximada de 6 personas.

Canoa. Es utilizada individualmente para desplazarse en el lago para buscar al anfibio y capturarlo. En ella se llevan botes para poner la rana, la fisga, la batería de carro, la lámpara, y algunas pertenencias personales. Es fabricada por los pescadores de madera de pino. Los pescadores se encargan del mantenimiento de sus artes de pesca y canoas.

Método de captura

Se detecta enfocando el faro hacia los tulares en donde se distingue el brillo de los ojos de la rana, hacia donde el pescador se acerca remando y cuando se encuentra más cerca, lanza de manera directa la fisga hacia el dorso del anfibio, que es perforada con el filo del alambre. Se retira el ejemplar del anzuelo y se coloca en la canoa o cubeta. En su captura la rana muere instantáneamente. Cuando no ocurre de ésta manera el pescador presiona la parte baja de la cabeza (nuca) para que muera.

La extracción de la rana se lleva a cabo por la noche de las 12:00 am a las 4:00 am en todo el lago aunque hay más rana del lado norte del lago, La Lobera y San Rafael (Guanajuato) en donde ellos la capturan. Cada pescador lo hace de manera independiente. Los días de captura son los lunes, miércoles y viernes.

Producción

La cantidad que se captura por noche es muy variable, va desde los 3 kg., hasta los 6 kg. El periodo en que se registra mayor extracción es de agosto a octubre y llegan a sacar hasta 20 kg por persona.

El año en que se obtuvo mayor cantidad de rana fue en 1999 ó 2000, pero los pescadores no especifican la cantidad de extracción. El Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), reporta las siguientes cantidades para la segunda mitad del 2014 para rana (5,704 kg) y tilapia (figura 1).

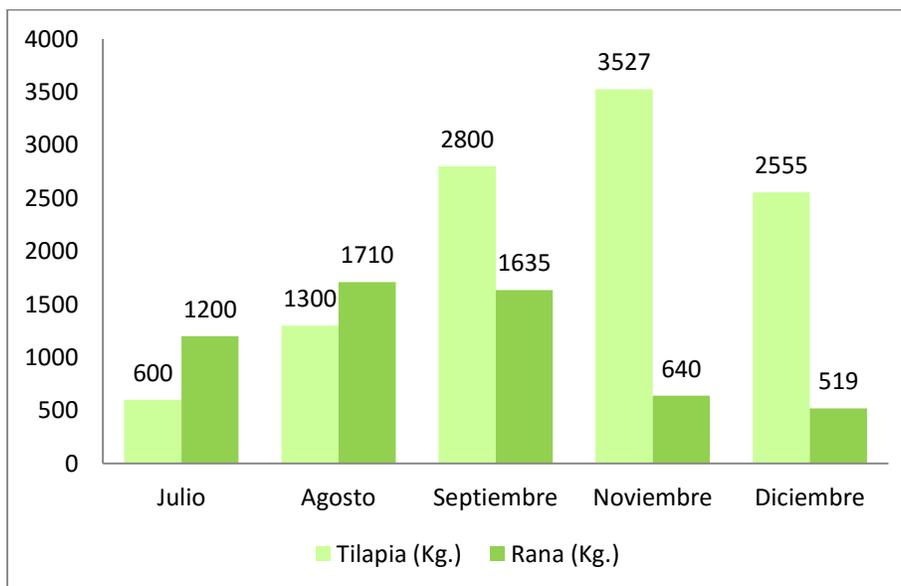


Figura 1. Extracción de distintas especies de importancia económica en el Lago de Cuitzeo en el año 2014 de la Cooperativa Ribera del Lago de Cuitzeo La Mina S. de R., del municipio de Álvaro Obregón, Michoacán.

Organización de la cooperativa para la captura de rana

Los integrantes (alrededor de 16) de la cooperativa La Mina de Álvaro Obregón, se reúnen minutos antes de las 6 pm en la calle principal de la localidad, de ahí salen a las 6:00 pm a la comunidad Mariano Escobedo de Cuitzeo, en una vagoneta con todo su material para pescar. Llegan al embarcadero de Mariano Escobedo aproximadamente a las 7 pm y se preparan para salir en sus canoas.

Un grupo se desplaza 1:45 horas aproximadamente en una lancha de motor para llegar a otro lugar en medio del lago en el que están sus canoas, ahí cada uno se embarca en individualmente y reman por 20 min., para llegar al lugar de captura. Otro grupo toma las canoas directamente en el embarcadero hacia los sitios de captura de la rana. Son 7 horas aproximadamente el tiempo en que se captura la rana. Ambos grupos salen alrededor de las cuatro de la mañana y regresan en la vagoneta a la localidad de la Mina.

Preparación y venta de la rana

De la rana que se captura, una parte (las ranas más pequeñas) se vende en Mariano Escobedo al salir del lago. El precio de venta de la más pequeña es de \$60.00 el kg., entera.

La otra parte la venden en La Mina, Álvaro Obregón, al comprador quien también es integrante de la cooperativa. Él la compra a \$85.00 el kg., para la comercializadora Soleman que se encuentra en la ciudad de Morelia. El representante de la cooperativa Ribera del Lago de Cuitzeo es el encargado de comprar la rana de todos los pescadores, para a su vez él venderla a la comercializadora Soleman, para la cual él trabaja. *(Rafael Vázquez. Com.pers.). El lugar en donde se compra y empaca es una bodega que les fue prestada a toda la cooperativa.

Preparación

Al llegar a casa del pescador, su familia se encarga de abrirla por la parte ventral para sacarle las vísceras, le quitan la piel y cortan el tronco transversalmente, de manera que queda dividida en dos partes. Las ancas son llevadas en cubetas al acaparador ya limpias, y el resto es para la familia del pescador.

Los días martes, jueves y sábados el acaparador compra rana en la bodega ubicada en La Mina desde las 9:30 am hasta la 1:00 pm.

Las ancas son pesadas en una balanza y se paga por kilo a los familiares de los pescadores. Después de pesarlas, las colocan en una tara con agua, para fregarlas con una escoba, y escurrir el agua. Luego se pasan a una lavadora para ropa durante aproximadamente 20 min para lavarlas nuevamente. Se selecciona una a una y se colocan en una tina de fibra de vidrio con hielo molido por 12 horas.

Al día siguiente se empaacan las ancas medianas, que equivale a dos piezas de alrededor de 50 gr en cada bolsita de celofán, y la Jumbo, que pesa 158 gr aproximadamente, se coloca en una bolsa individual. Después se meten en un refrigerador hasta reunir alrededor de media tonelada*. El comprador con su familia retira el hielo, para empaacar las ancas en cajas de 15 kg y llevarlas a vender a la empresa Soleman.

Comercialización

Una parte de la rana que se extrae, se pone a la venta en algunos de los mercados de los diferentes municipios de la región. Uno de ellos está en Cuitzeo, en el que se comercializan varios productos de la región, pero principalmente especies del lago (tule, charal, tilapia, mojarra, carpa y rana). Ahí las distintas familias venden los productos al pueblo, son aproximadamente 10 “puestos” en donde se venden productos del lago y otras especies provenientes de otros lugares que son compradas por ellos para vender ahí, como: bagre, trucha y camarón fresco principalmente. Las personas que venden la rana en el mercado, la compran con algunos pescadores de Mariano Escobedo por kilogramo, entera y con la piel. Ellos les quitan la piel, las vísceras, las lavan y las conservan en hielo, (en este estado puede conservarse hasta un mes) para después re-venderla. Los intermediarios, compran a alrededor de \$110.00 el kilo y lo venden a alrededor de \$130.00. Diariamente cada comerciante vende aproximadamente 4 o 5 kg de rana.

Comercialmente está compitiendo en el mercado con la rana toro (*L. catesbaeianus*), que se cría en invernaderos en el mismo municipio michoacano.

Permisos para captura de rana

Los pescadores de Rana necesitan un permiso especial por parte de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el cual es otorgado a organizaciones de personas asociados en cooperativas, pertenecientes a alguno de los municipios que rodean el lago de Cuitzeo.

Cada cooperativa tiene autorización para extraer alguna o algunas especies del lago. En el caso de la captura de rana, el permiso lo tiene exclusivamente la Cooperativa Ribera del Lago de Cuitzeo La Mina S. de R. Aunque existen otras cooperativas, éstas no cuentan con el permiso para capturar este recurso, cuando es extraído; ocurre de manera incidental o también ocurre que algunas personas que se encuentran en una cooperativa que pescan especies con escama, se asocian a alguna otra cooperativa, que también pueda acceder a la extracción de la rana y de esta manera pueden utilizar este recurso. Entre esas cooperativas se encuentran Unión de pescadores Francisco I. Madero de Zinapécuaro y Daar La Presa S.C. de R.L. de C.V. en Álvaro Obregón.

No existe una norma oficial exclusivamente para la captura de rana, sin embargo, en la cooperativa toman algunas medidas para que todos tengan la misma oportunidad de pescar.

En la “NORMA Oficial Mexicana NOM-060-SAG/PESC-2014, Pesca responsable en cuerpos de aguas continentales dulceacuícolas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros” se establece que para la captura de rana exclusivamente se

deben usar “fisgas construidas con vara de material vegetal, con una longitud máxima de 6 metros, que tiene en su extremo de 3 a 4 puntas de metal con “muerte”.

No existe una temporada de veda oficial, sin embargo, en los meses de junio y julio sólo se pesca dos veces por semana para permitir que pueda reproducirse. Al igual que no tienen restricción para pescar en alguna zona del lago, pero por seguridad, no pasan por yacimientos de aguas termales que se encuentran dentro del lago. Existen acuerdos internos entre los que capturan rana como los siguientes:

- Deben entrar a pescar como máximo 3 veces a la semana.
- Solo pueden pescar ejemplares mayores de 30 cm.

CONCLUSIONES

Existen tres cooperativas que extraen rana, solo la Cooperativa La Mina está autorizada para esto. La rana en Cuitzeo se extrae con fizga, con el apoyo de una canoa, cubetas, lámpara y batería para alimentarla. La producción de rana es variable, obteniendo por pescador entre 3 y 6 kg por noche. La mayor extracción se presenta entre agosto y octubre y llegan a sacar hasta 20 kg por persona. El área de mayor captura se realiza al norte del lago frente a la localidad de Mariano Escobedo. No existe una norma específica para la captura de rana, pero la Cooperativa tiene algunas reglas precisas y veda para esto.

REFERENCIAS

- Chacón, T.A. 1980. Contribución al conocimiento de la ecología y composición de la ictiofauna del Lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis profesional. Escuela de biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. Pp
- Franco G. C., S. Cram H. y L. Galicia. 2010. Características Socioeconómicas de las Zonas Ribereñas. (250 - 256) En: S. Cram, L. Galicia e I. Israde-Alcántara (Coords.). 2010. Atlas de la Cuenca del lago de Cuitzeo: Análisis de su geografía y entorno sociambiental. Primera edición octubre de 2010. Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 311 p.
- Morales C. I.L. 2012. Listado herpetofaunístico de la ribera del Lago de Cuitzeo, México. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 87 pp.
- Pompa L.I.Y. 1995. Impacto del deterioro ambiental del Lago de Cuitzeo en Organizaciones de pescadores de la ribera. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 144 pp.
- Porcasi J.F. 2010. Archeological Evidence for Dietary Use of Bigfoot Leopard Frog (*Lithobates megapoda*) in Postclassic and Colonial Central Mexico. Culture & Agriculture Vol. 32. By the American Anthropological Association. Issue 1 pp. 42–48.
- Quispe L. A. 2013. El uso de la encuesta en las ciencias sociales. Ediciones Díaz de los Santos. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Colegio de Postgraduados. México. 105 pp.
- Salazar D.G. 1994. Helmintos de la Rana megapoda capturada en cuerpos lacustres canales de irrigación del municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 43 pp.
- Santos, B. G. y Flores V. O. 2004. *Lithobates megapoda*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2015.2. < www.iucnredlist.org >. Consultado el 14 de agosto 2015. [En línea] Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/58662/0>
- Tenorio, G.J.P. 2010. Distribución espacial y temporal de las aves acuáticas en el Lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 122 pp.
- (Reglamento de la Ley de Pesca) (http://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/uaj/Reg_LPesca.pdf).



INICIATIVA 3

Desarrollo y Manejo Forestal



Coordinador: Carlos Mallén Rivera

PREVENCIÓN DE DAÑOS A LA SOCIEDAD POR INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS

Flores Garnica Germán¹, Leal Aguayo Hector Javier¹, Vega Montes de Oca Diana Gabriela¹,
Núñez Galaviz Elba Lizeth¹.

RESUMEN

Los bosques y selvas son proveedores de servicios y bienes, además de ser base de diversas actividades económicas y culturales. Por otro lado, el fuego es probablemente el fenómeno destructivo más importante que afecta a las comunidades vegetales naturales o seminaturales, (Agee, 1993). Un incendio forestal es el fuego que se propaga libremente y de forma descontrolada, cualquiera sea el origen de su causa (Julio y Bosnich 2005). Según la cobertura vegetal afectada se clasifica en: Superficiales, Subterráneos y Aéreos. Las causas que provocan estos son variadas, sin embargo las podemos clasificar en dos tipos, 1.- los incendios causados por causas naturales, 2.- los causados por causas antrópicas, siendo estos los más recurrentes. Los incendios forestales afectan anualmente en el mundo entre 300 y 400 millones de hectáreas, aproximadamente el 3% de la superficie terrestre (FAO, 2007). Además del grave impacto ambiental que supone no debemos olvidar el daño económico: los bosques producen aproximadamente 3.500 millones de m³ de madera, de las cuales 1.600 millones de m³ son para destino industrial y el resto para producir energía (leña, carbón entre otros). (Ortuño y Fernández 2007). además, tomando en cuenta que una tonelada de biomasa equivale en contenido energético a 0,4 toneladas de petróleo estamos hablando de unas pérdidas anuales de 3.600 millones de toneladas de petróleo equivalente, cifra similar al consumo anual de petróleo en el mundo (aprox. 3.500 millones de toneladas). Además, la utilización de la biomasa como fuente de energía representa en la actualidad más de 1.000 millones de toneladas equivalentes de petróleo, por tanto, se queman 3,5 veces lo que se aprovecha energéticamente, considerando que aproximadamente 2.000 millones de personas dependen de la biomasa como principal fuente de energía.

Las consecuencias ecológicas de la pérdida de bosques y selvas que afectan a la sociedad son numerosas, y van desde los efectos de cambio climático, los efectos de la escorrentía y las aguas superficiales y subterráneas ya que los bosques facilitan la infiltración de las aguas de lluvia en el terreno, reteniendo el agua de la lluvia a través de las hojas y por las características favorables a la permeabilidad y la porosidad de los suelos forestales frente a los de zonas agrícolas o abiertas. Por mencionar algunos de los problemas.

Otros daños que producen son a la salud humana. Cuando se queman materiales orgánicos como la hojarasca, la madera o la resina de árboles, se desprenden diminutas partículas de carbón y otras sustancias que vemos en forma de humo y que resultan tóxicas para nuestro organismo. Las partículas de humo generan sustancias y ácidos muy peligrosos y corrosivos para la salud. Los compuestos derivados de la combustión se incorporan a nuestro organismo por cualquier vía, ya sea cutánea, conjuntival, respiratoria o digestiva; pasan libremente por las membranas de las células del tejido adiposo, donde se almacenan y donde pueden permanecer por largo tiempo e irse liberando en nuestro cuerpo de manera paulatina. Las partículas de mayor diámetro suspendidas en la atmósfera quedan atrapadas en el material mucoso del aparato respiratorio, o bien inducen el reflejo de tos y se eliminan con cierta facilidad. En cambio, las partículas de pequeño tamaño son capaces de llegar a lugares más profundos del aparato respiratorio y ahí producir alteraciones de mayor consideración, e incluso inducir procesos de tipo asmático o agravar el asma bronquial preexistente en algunas personas, (Feria, 2012). Por lo tanto, los incendios forestales son un problema ambiental, económico y de salud de carácter global. (Ortuño y Fernández 2007).

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Área de Investigación

En México se han implementado estrategias para la protección de los recursos forestales, cómo es la determinación de áreas prioritarias de protección contra incendios forestales. La CONAFOR en 2010 realizó un manual donde se explica esta estrategia de zonificación de áreas prioritarias de protección contra incendios. Para esto se pueden utilizar los criterios de riesgo, peligro y valor, de esta manera determinar las áreas prioritarias contra incendios forestales.

Análisis de riesgo: Es el estudio de las variables que propician el inicio de incendios forestales, cómo la presencia de zonas urbanas, actividades agropecuarias con uso del fuego, caminos o accesos cerca y dentro de las áreas de protección y ocurrencia histórica de incendios. (Nolasco, 1993; CONAFOR, 2010a; CONAFOR, 2010b).

Análisis de peligro de incendio: Se enfoca en las variables ambientales, características de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determina la probabilidad de que un incendio se propague. Por ejemplo, incidencia de huracanes y carga de combustibles.

Análisis de valor o daño potencial: Es la valoración de los elementos que, de manera social, cultural y/o ecológica representan un interés de protección de los efectos ocasionados por incendios forestales. Por ejemplo, el valor cultural o económico de un sitio (Nolasco, 1993; CONAFOR, 2010a; CONAFOR, 2010b).

Con estas variables se pueden realizar mapas temáticos con zonas de prioridad (alta, media y baja) de protección contra incendios forestales, esta cartografía generada podrá estar a distintos niveles (nacional, estatal, municipal etc.), los cuales servirán para poder enfocar recursos monetarios, materiales y humanos en la prevención y combate de incendios, de esta manera mitigar los efectos perjudiciales de estos sobre la sociedad, como lo son pérdidas materiales y humanas. Además, es importante la unificación de términos y metodologías para la determinación de las áreas prioritarias, para de esta manera tener resultados homogéneos de cuales son estas áreas, así todas las dependencias gubernamentales, privadas y publicas trabajen bajo la misma línea de acción, de esta manera se facilite la coordinación de esfuerzos de prevención y combate de incendios.

Con la determinación de las áreas prioritarias se podrá realizar capacitación hacia las comunidades rurales, así como a las instancias encargadas del uso del fuego, para que puedan hacerlo de una manera más eficiente y segura. También se podrá enfocar los recursos donde mas necesidad tengan de ellos, lo cual hará mas eficiente la operatividad de prevención y combate, ayudando a reducir perdidas humanas, monetarias, ecológicas y de los diversos servicios brindados por las áreas forestales

El manejo del fuego es un componente de la gestión del territorio y los ecosistemas (Plana 2001); Debe considerarse como parte de un proceso más amplio, integrándose al conjunto de intervenciones técnicas, institucionales y comunicativas dirigidas al logro de objetivos específicos de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, protección y mejoramiento de las condiciones ambientales, restauración de áreas degradadas, y producción sustentable de bienes y servicios (Jardel et al. 2010). El manejo del fuego no debe considerarse como una cuestión aislada, sino que debe ubicarse en el contexto de planes de ordenamiento territorial, de manejo de recursos naturales o de áreas protegidas, considerando siempre un enfoque de ecosistemas.

REFERENCIAS

- Agee, J.K. 1993. Fire ecology of Pacific Northwest forests. Island Press. Washington, D.C. 493 pp
- Comisión Nacional Forestal "CONAFOR". 2010a. Incendios forestales Guía para comunicadores. CONAFOR. 3ra edición. Zapopan, Jal. México. 56 p.
- CONAFOR. 2010b. Procedimiento para elaboración de un mapa de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales. CONAFOR, México. 47 p.
- FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el Manejo del Fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No.17.

- Feria Velasco A. 2012. incendio provocara daños a la salud a corto, mediano y largo plazo. El informador
- Jardel P., E.J. 2010. Planificación del manejo del fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México. 59 p.
- Julio G., Bosnich J. 2005. Fundamentos del Manejo de Fuego. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 285p.
- Nolasco M., A. 1993. La protección contra incendios forestales en el estado de Quintana Roo. Memoria de Experiencia profesional. DICIFO., UACH Chapingo, México. 293 p.
- Ortuño, J.L. Fernández-Cavada 2007. Evaluación económica de los daños por incendios forestales, IV Conferencia internacional sobre Incendios forestales.

LAS COMUNIDADES VEGETALES COMO VARIABLES DE DEFINICIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES

Flores Garnica José Germán¹, Vega Montes de Oca Diana Gabriela¹, Leal Aguayo Héctor Javier¹, Núñez Galaviz Elba Lizeth¹.

RESUMEN

Los ecosistemas forestales del mundo proporcionan servicios ambientales y recursos naturales vitales para la vida en el planeta. Sin embargo, estos ecosistemas llegan a ser afectados por diversos factores, los cuales pueden llegar a alterar los procesos naturales y la estabilidad de los ecosistemas. Esto sucede debido a la degradación de los suelos, la tala inmoderada, las plagas y los incendios forestales (CONAFOR, 2010b). Estos últimos, dan directamente sobre la vegetación en bosques, selvas, zonas áridas o semiáridas y áreas preferentemente forestales, ya sea por causas naturales o inducidas, con una ocurrencia y propagación no controlada o programada (DOF 2011).

Entre las estrategias más actuales para la prevención de incendios forestales esta la priorización de las áreas que requieren mayor atención las cuales se consideran zonas de mayor vulnerabilidad a incendios, esto se da mediante la zonificación, este el método fue desarrollado por la Comisión Nacional Forestal y consiste en la priorización de áreas y contempla 3 criterios fundamentales en la priorización; riesgo, peligro y valor o daño potencial. A su vez estos criterios se componen de distintos rubros, los cuales abundan en distintos factores o variables. Sin embargo, estos criterios para la priorización de zonas para la protección contra incendios, no se ha homologado a nivel nacional, por lo cual cada región cada se basa en distintos aspectos para la ejecución de los análisis. Por lo cual, se considera necesario que se realicen estudios con bases científicas, que validen cada una de las variables contempladas, para que así se recurra a la homologación de criterios.

El peligro de incendio forestal, se refiere al análisis de las variables ambientales, características de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determinarán la posibilidad de que un incendio se propague. Dentro de este criterio se contemplan aspectos como el comportamiento del fuego, Clasificación de los ecosistemas (dependiente, sensible e independiente), Exposición, Pendiente, Temperatura media anual, Precipitación media anual, Incidencia de huracanes. Esto debido a que, si se dan las condiciones idóneas en un área específica, tendremos como resultado fuegos forestales que se salen de control e impliquen mayor daño para los ecosistemas, es por esto, que, el criterio de peligro es uno de los de mayor peso y relevancia a considerar en los análisis.

Así mismo, la ocurrencia y el comportamiento de los incendios forestales están influidos principalmente por factores como: características de los combustibles, clima, tiempo atmosférico y topografía del lugar y tipo de ecosistema en el que se presentan (De Bano, 1998). Existen dos conceptos que son primordiales para determinar los efectos sobre el tipo de vegetación en la que se presenten: La intensidad, que se refiere al calor emitido al quemarse la vegetación, y la severidad consiste en la cantidad de materia vegetal consumida por el incendio.

Cada ecosistema es diferente en función al fuego. De manera natural, este fenómeno ha estado presente en mayor o menor grado en casi todos los tipos de comunidades vegetales presentes en el país. Se ha observado que la ocurrencia y severidad es variable, por esto que se requiere conocer qué papel juegan las distintas comunidades vegetales en relación con el peligro de incendio forestal, para poder determinar

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

el tipo de manejo del fuego que requieren, y considerar los daños que se pueden generar con la presencia del fuego en estos sitios (CONAFOR, 2010).

Según la metodología que establece la CONAFOR para relacionar el peligro de incendios únicamente con los tipos de ecosistemas, se han asignado ponderaciones o valores que al final nos van a indicar el nivel de peligro que estas representan, siendo las más altas ponderadas con nivel 3 y las más bajas con nivel 1.

Ecosistemas con incendios de baja intensidad, pero de alta severidad con nivel de ponderación 3:

Selva perennifolia o selva húmeda

Están formadas por árboles de hasta 30 m o más de alto, de muy diversas especies y que conservan su follaje todo el año. Como por ejemplo la ceiba, caoba, también abundan las lianas y las plantas trepadoras. La gran mayoría de plantas conservan sus hojas todo el año, son espacios donde se refugian especies con situación crítica, como el zopilote rey, la guacamaya roja entre otras especies de importancia para la conservación. Además, abundan las epífitas y palmas. Algunos árboles tienen troncos rectos con raíces tubulares con contrafuertes. La mayoría de los árboles tienen hojas grandes y duras (Challenger y Soberón, 2008). Este tipo de vegetación no está adaptada al fuego, ya que en patrones naturales, este es un evento poco común, pero por desgracia, en la actualidad y derivado a las actividades de cambio de uso de suelo y la explotación irregular de los recursos naturales, se agrega la posibilidad de que el fuego se presente más comúnmente a estos ecosistemas, teniendo efectos devastadores, ya que las plantas, al no contar con las adaptaciones necesarias y necesitan de un tiempo prolongado para que se dé la sucesión ecológica necesaria para resurgir la vegetación original en el área, por lo cual el peligro de incendios en estas áreas es ponderado con nivel 3, el más alto en cuanto al tipo de vegetación.

Selva caducifolia y sub-caducifolia

Comunidades vegetales dominadas por árboles pequeños que pierden sus hojas durante la época seca del año. Son propias de climas cálidos con lluvias escasas. Este tipo de vegetación tiene una limitante primordial. La humedad ambiental no es constante todo el año. Por lo cual la temporada de estiaje representa un incremento muy marcado en cuanto a la situación de incendios forestales en esta etapa. Para la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos, por lo cual el peligro de incendios forestal, es ponderado con 3, el nivel más alto en cuanto al tipo de vegetación.

Bosque de niebla

Se caracteriza por tener pinos, encinos, liquidámbar, magnolias, bromelias. Helechos arborescentes, lo habitan especies de aves como el quetzal y pavón, sus hojas se pierden durante alguna época del año. Comparten lluvias frecuentes, nubosidad, neblina y humedad atmosférica altas durante todo el año. Si bien los Bosques de Niebla se consideran menos afectados por los incendios que otros tipos de vegetación, como el bosque de pino-encino, se ha reportado un aumento en la incidencia, intensidad y severidad de los incendios (Jardel y Peláez, 2010). Además de los daños graves que ocasionan al ecosistema, los incendios pueden ser usados para convertir los bosques a otros tipos de uso de suelo (CONABIO, 2010). Este tipo de bosques se consideran con un nivel de ponderación de peligro 3, el más alto para tipos de vegetación.

Ecosistemas con incendios de severidad e intensidad moderadas, ponderación 2:

Bosques de pino y encino, Bosques de encino

Son comunidades dominadas por árboles altos mayormente pinos y encinos acompañados por otras varias especies habitan en zonas montañosas con clima templado a frío. Existen otras variantes donde dominan algunas otras coníferas, como los bosques de oyamel, los de ayarín o pinabete y otros. Este tipo de ecosistema cuenta con adaptaciones varias para soportar el fuego. De hecho, mucha de las veces es

requerido ya que, al quemarse la parte más superficial del combustible depositado en el suelo, queda el suelo desnudo lo cual sirve para que las semillas que se encuentran allí, entren directamente en contacto y puedan germinar con mayor facilidad. La frecuencia en que recurre el fuego a este tipo de ecosistemas en forma natural, puede variar de 2 a 10 años, sin embargo, existen casos donde la severidad ha sido muy alta. Algunas especies de encinos, tienen una capacidad de regeneración en la que la estrategia regenerativa sea principalmente dada por la vía de la producción de rebrotes. Debido a su recuperación y regeneración se pondera esta vegetación con 2, nivel medio de peligro de incendio forestal.

Ecosistemas con incendios de alta intensidad, pero de baja severidad (ponderación 1):

Pastizales

Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Pueden ser producto del desmonte de terrenos boscosos (Challenger y Soberón, 2008). Este tipo de vegetación presenta incendios de manera frecuente, pero cabe mencionar que el tiempo de recuperación de la vegetación después del incendio es rápida. En esta vegetación el incendio es frecuente, pero de baja severidad, por esto esta ponderado con 1, el nivel más bajo en cuanto a tipo de vegetación.

Matorrales

Comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. En algunos predominan plantas suculentas y con hojas gruesas, en otros, las plantas tienen hojas muy pequeñas o las pierden, o tienen espinas. Debido a la que no existe una continuidad en la vegetación, el nivel de ponderación que se le asigna es 1, el nivel más bajo dado para tipos de vegetación.

Vegetación hidrófila

Comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático o a suelos permanentemente saturados de agua. Es poco común que se presenten incendios en este tipo de vegetación, pero existen áreas que se queman por la incidencia solar cada determinado tiempo, como es el caso de los Pantanos de Centla, en el estado de Tabasco, donde los incendios son superficiales. La presencia de agua condiciona el comportamiento que tiene el fuego en este tipo de ecosistemas, de tal manera que el nivel de ponderación que se le asigna según la metodología de zonificación de CONAFOR, es de 1, el más bajo dado para los tipos diferentes de vegetación.

En suma, el comportamiento del fuego será distinto en cada región de acuerdo a sus características. Los distintos ecosistemas forestales tienen una relación directa en dicho comportamiento. Algunos de los más vulnerables en cuanto al peligro de incendios de acuerdo a CONAFOR son las selvas tropicales y los bosques mesófilos de montaña. Por otra parte, los que se consideran con menor nivel de peligro, son los pastizales, vegetación hidrófila, matorral xerófilo y selva espinosa. Así mismo, los que se consideran con un nivel medio de peligro, son los bosques de coníferas y de encinos (CONAFOR, 2010).

En el aspecto de la prevención y atención de parte de los encargados de tomar decisiones requiere un acontecimiento dramático como, por ejemplo, una sequía prolongada e incendios de severidad inusual, aunque para ese momento ya se considera como demasiado tarde para evitar las catastróficas consecuencias sociales y ecológicas. Para evitar lo anterior, se aconseja el manejo programado del fuego de manera ecológica y socialmente aceptado, así como la homologación de criterios de zonificación a nivel nacional.

Los métodos efectivos e integrales a nivel comunitario deben llamar a su participación en actividades tales como: documentar y comprender la dinámica relacionada del fuego con los tipos de vegetación de los

cuales goce cada área, para que sea posible, modificar o encontrar alternativas a los usos tradicionales del fuego; y desarrollar la capacidad para planificar y manejar los fuegos eficientemente.

REFERENCIAS

- Challenger, A., y Soberón., J. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 87-108
- CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.
- CONAFOR. 2010. Procedimiento para elaboración de un mapa de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales. CONAFOR, México. 47 p.
- DOF. 2011. Lineamientos de Operación específicos del Fondo de Desastres Naturales. 72 p.
- Jardel P, E.J. 2010. Planificación del Manejo del Fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México.

EFFECTO DE ENRAIZADORES EN ESTACAS JÓVENES Y ADULTAS DE *Juglans pyriformis* LIEBM.

Eunice Ortiz-Muñoz¹, Virginia Rebolledo-Camacho¹, Armando Aparicio-Rentería¹,
Celia Acosta-Hernández²

eunii_14@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo y diversas actividades antropogénicas han provocado la disminución del tamaño de las poblaciones naturales del *Juglans pyriformis* Liebm (Juglandaceae), comúnmente conocida como cedro-nogal. Esta especie es endémica de México y es muy apreciada por la belleza y dureza de su madera (Narave, 1983; Luna Vega, *et al.*, 2006), lo que ha llevado a que se encuentre catalogada en la NOM-059 como amenazada (SEMARNAT, 2010). Aunado a esto el cedro-nogal presenta años semilleros, su semilla es latente y recalcitrante, lo que conlleva a problemas para su producción en vivero (Ortiz-Muñoz, 2013; Cornú, 2014). Una alternativa para superar los problemas de propagación por semilla es por la vía asexual mediante el enraizamiento de estacas. Ésta técnica de propagación vegetativa es importante porque es de bajo costo y asegura uniformidad genética en los individuos obtenidos (Capuana *et al.*, 2000). En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue inducir el enraizamiento de estacas evaluando la capacidad totipotente de material vegetal juvenil y de árboles adultos de *Juglans pyriformis* mediante la aplicación de dos enraizadores comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, utilizando como material vegetal estacas provenientes de setos obtenidos por la poda de yema terminal a 30 cm de altura y con 2 años de edad (estaca juvenil) y estacas colectadas de árboles adultos que se encuentran ubicados en Coacoatzintla, Veracruz. Las estacas juveniles y adultas se mantuvieron en condiciones frescas para evitar la deshidratación. La estaca consistió en la base de la hoja de 5 a 7 cm de largo aproximadamente y se les aplicó por contacto Radix 10000 y Rhizopón #3 (1.0% y 0.8% de AIB respectivamente), dejando como Testigo estacas sin ningún tratamiento, las cuales se colocaron en tubos de plástico con un sustrato conformado por tierra tepecil en proporción 1:2. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones y con una unidad experimental de 6 estacas, haciendo un total de 90 estacas juveniles y 90 adultas. A los seis meses se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de estacas enraizadas, número de raíces principales y longitud de la raíz más larga. Se aplicó un ANOVA no paramétrico mediante la prueba Kruskal-Wallis para definir diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de sobrevivencia fue similar en cada tratamiento con estacas juveniles de cedro-nogal y no se encontraron diferencias significativas entre ellos ($P>0,05$). En cuanto a la respuesta al enraizamiento, se logró inducir el desarrollo de raíces en todos los tratamientos probados, sin encontrar diferencias significativas entre los distintos enraizadores y el testigo ($P>0,05$). Respecto al crecimiento radicular, el número de raíces y el promedio de longitud no fue diferente entre tratamientos ($P>0,05$), sin embargo, Rhizopón obtuvo el mayor promedio de longitud de raíces (12.32 cm).

¹ Instituto de Investigaciones Forestales. Universidad Veracruzana. Parque Ecológico "El Haya" Col. Benito Juárez. Xalapa, Veracruz.

² Facultad de biología, Campus Xalapa Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán. Xalapa, Veracruz.

Estos resultados indican que el material vegetal juvenil tiene mejor capacidad para el enraizamiento, lo cual se manifiesta en el alto porcentaje de sobrevivencia con respecto de las estacas adultas, ya que éstas no presentaron resultados positivos, esto concuerda con lo dicho por Santelices (1993), pues uno de los parámetros más importantes a medir en la reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, lo que indica que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.

Cuadro 1. Efecto de los enraizadores en estacas juveniles de *Juglans pyriformis* (Media \pm S).

Tratamiento	Sobrevivencia (%)	Enraizamiento (%)	Crecimiento radicular	
			Frecuencia	Longitud (cm)
Testigo	47	27	1-8	8,76 \pm 4,1
Radix 10000	40	33	1-5	9,37 \pm 5,2
Rhizopón #3	50	23	1-4	12,32 \pm 5,0

CONCLUSIÓN

Estacas juveniles son susceptibles de propagar mediante el enraizamiento, con o sin la aplicación de auxina.

REFERENCIAS

- Capuana, M., Giovannelli, A., y Giannini, R. 2000. Factors influencing rooting in cutting propagation of cypress (*Cupressus sempervirens* L.). *Silvae Genetica* 49: 277-281.
- Cornú, G. J. D. 2014. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Juglans pyriformis* Liebmann procedentes de Coacoatzintla, Veracruz. Tesis Profesional de Licenciatura. Facultad de Biología Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.
- Luna-Vega, I., Alcántara, R., Contreras, M., y Ponce, A. 2006. Biogeography, current knowledge and conservation of threatened vascular plants characteristic of Mexican temperate forests. *Biodiversity and Conservation* 15:3773-3799
- Narave, Flores, H. V. 1983. Juglandaceae. *Fl. Veracruz* 31: 1-30.
- Ortiz-Muñoz, E. 2013. Selección de árboles semilleros de *Juglans pyriformis* en las poblaciones naturales de Coatepec y Coacoatzintla, Veracruz. Tesis Profesional de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. 68 p.
- Santelices, R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal (Chile)* 7:37-48
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010 segunda edición.

INTEGRACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SENSIBILIDAD AL FUEGO EN LA DEFINICIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES

Flores Garnica José Germán¹, Vega Montes de Oca Diana Gabriela¹,
Leal Aguayo Héctor Javier¹, Núñez Galaviz Elba Lizeth¹.

RESUMEN

Los incendios que se inician naturalmente, son beneficiosos y ayudan a mantener la vida en los ecosistemas que han evolucionado con el fuego. Pero este también puede ser dañino, especialmente en ecosistemas compuestos principalmente por plantas y animales que no poseen las adaptaciones que les permiten sobrevivir o aprovechar al fuego. Para atender a las zonas prioritarias de atención contra incendios, se desarrolló la priorización de las áreas que requieren mayor atención por considerarse como zonas de mayor vulnerabilidad a incendios, esto se da mediante la zonificación. Dicha metodología la propone la CONAFOR en el año 2010, la cual se divide en tres criterios; riesgo, valor o daño potencial y peligro, cada uno de estos criterios, a su vez se componen de distintos factores o variables.

El criterio de peligro de incendio forestal, se refiere al análisis de las variables ambientales, características de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determinarán la posibilidad de que un incendio se propague. Dentro de este criterio se contemplan aspectos como el comportamiento del fuego, Exposición, Pendiente, Temperatura media anual, Precipitación media anual, Incidencia de huracanes y Clasificación de los ecosistemas (dependiente, sensible e independiente). Esta última categorización de los ecosistemas por su respuesta ante los incendios, se le conoce como régimen del fuego, y se detalla de la siguiente manera:

Ecosistemas independientes del fuego: en los que el fuego juega un papel muy pequeño. Son demasiado húmedos, fríos o secos para quemarse. La ponderación en cuanto al peligro que los incendios representan en este tipo de hábitat es de 1, un nivel considerado como bajo.

Ecosistemas dependientes al fuego: donde el fuego ha sido un factor en el desarrollo evolutivo de los ecosistemas, ha provocado que las especies desarrollen adaptaciones que les permiten resistir e incluso aprovechar la presencia del fuego. La ponderación en cuanto al peligro que los incendios representan en este tipo de hábitat es de 2, un nivel considerado como medio para la priorización.

Ecosistemas Sensibles al fuego: por las condiciones ambientales el fuego no se hizo presente, los ecosistemas no desarrollaron adaptaciones que les permitieran enfrentar su presencia. El peligro que representa el fuego en este tipo de ecosistemas es considerado como el más alto dentro de esta clasificación, con ponderación de 5.

Este último tipo, por su nivel de peligro más alto, tiene una prioridad mayor para su protección contra el fuego forestal, sin embargo, uso tradicional del fuego y los incendios descontrolados, combinados con la falta de capacidad en el manejo del fuego, contribuyen significativamente a la degradación del ecosistema. Este tipo de situaciones, modifican los regímenes del fuego, transformando los ambientes naturales originales, en sitios con especies de plantas de combustión mayor. Y así es como los modelos actuales del fuego se han alejado de los rangos naturales. Esto puede influenciar la estructura del ecosistema y la abundancia relativa de las especies a largo plazo, limitar el tamaño del ecosistema o ambos.

Originalmente en estos hábitats, los incendios grandes, espectaculares y destructivos ocurren esporádicamente, como los que ocurrieron en los bosques húmedos latifoliados de América Central y México en 1998 y 2000. Estos incendios fueron provocados por la tala a gran escala, la construcción de

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

caminos y el aumento en los asentamientos humanos en las áreas protegidas y sus zonas aledañas. Esto indica que la manera en que la gente usa y maneja el fuego directamente tiene una influencia importante. Para la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos.

El 36% de tipos de hábitat del área mundial son sensibles al fuego, de los cuales, en México, los de mayor sensibilidad son los Bosques tropicales perennifolios o subperennifolios (que incluyen selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), manglares, bosques de oyamel. Ya que el fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación.

En las selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias, aunque la humedad ambiental es muy alta, los incendios suelen ser muy severos, ya que los distintos estratos de vegetación escalonan el incendio, el índice de propagación es lento, pero en sí lo que agrava los incendios en este tipo de vegetación es que existe el reemplazo de rodales, y la estructura del incendio es vertical, llegando muy comúnmente hasta las copas del arbolado adulto. En cambio, en las selvas secas se presenta un peligro de incendio alto en cuanto a sensibilidad, debido a que la humedad ambiental no es constante todo el año. Por lo cual la temporada de estiaje representa un incremento muy marcado en cuanto a la situación de incendios forestales.

En suma, los tipos de vegetación con un mayor peligro de incendio forestal son aquellos que, por su escasa adaptación al fuego y su sensibilidad a este, presentan incendios con efectos catastróficos y la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos. El hecho de modificar irresponsablemente los regímenes naturales del fuego (ciclos preestablecidos), atrae consecuencias de dimensiones imprevisibles no sólo en la esfera local, sino también a escala regional y global, con daños a la Naturaleza que repercuten en la salud y en la seguridad de las personas. De esta manera, el fuego dañino se integra a un círculo en el que diversos fenómenos influyen a la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la erosión de suelos, la desertificación e incluso los cambios en el clima (CONAFOR, S/F).

REFERENCIAS

- CONAFOR. 2010. Procedimiento para elaboración de un mapa de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales. CONAFOR, México. 47 p.
- CONAFOR. S/F. Recuperado el 10 de Marzo de 2016 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/375Fuego%20y%20Biodiversidad.pdf>
- Jardel P, E.J. 2010. Planificación del Manejo del Fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México.

EFFECTO DE LA FERTILIZACION EN EL CRECIMIENTO Y RESISTENCIA A BAJAS TEMPERATURAS EN PLANTULA DE *Pinus cembroides* ZUCC.

Eduardo Cadena-Cerón¹, Héctor Viveros-Viveros¹, Rafael Flores-Peredo¹,
Marcos Jiménez-Casas², Miguel Ángel López-López²

RESUMEN

El *Pinus cembroides* es una de las especies forestales que tienen valor no solo por su madera sino por el valor de su semilla como producto comestible de un gran valor en el mercado. Este árbol forestal es cultivado y cuidado en el estado de Veracruz en los límites con Puebla, dentro de los municipios de Perote (Ver) y Tepeyahualco (Pue), dentro de estas comunidades hay familias que basan su economía en las actividades de recolección y comercialización de la semilla. Los silvicultores han visto que hay poca regeneración natural y debido a esto los planes de reforestación que se han creado impulsan las plantaciones de pino piñonero producido en vivero. La planta se ha producido a lo largo de varios años mayormente en vivero a cielo abierto como también en menor medida en invernadero con los mayores adelantos técnicos, en ambas la planta que se ve sometida a bajas temperaturas continuas se ve afectada en su crecimiento dentro del vivero lo cual afecta el establecimiento y crecimiento de la planta ya en campo.

En el trabajo de investigación que nos compete se trabajó en el Vivero La Esperanza ubicado en el municipio de Villa Aldama, Veracruz, el cual reporta que sufre de bajas temperaturas durante la temporada invernal las cuales dañan a la planta perjudicando al vivero y a la región en el logro de las metas de reforestación. Por este motivo se decidió trabajar con el Vivero La Esperanza y ver que técnicas, actividades o metodología podría realizarse para evitar el daño a la planta.

Al tener información técnica de que la especie de *Pinus cembroides* es una especie resistente a las bajas temperaturas así como a la seca, decidimos que la mejor forma de combatir a las bajas temperaturas era estableciendo un régimen de nutrición vegetal dirigido a aumentar el crecimiento y la resistencia a las bajas temperaturas en las plántulas.

Para el inicio se planteó un experimento donde lo primordial era el recolectar semilla proveniente del Ejido de Tepeyahualco y de la comunidad de Tezontepec, ambas pertenecientes al Estado de Puebla, Se inició la siembra en la primera semana del mes de mayo. Para inicios del mes de junio se tenían 240 plántulas germinadas, las cuales fueron trasplantadas a tubete de plástico rígido de 135 ml de capacidad, estos fueron puestos en charolas portatubetes a una altura de 60 cm del suelo.

Se establecieron 2 factores, K es fertilización foliar de Sulfato de Potasio (K₂SO₄) la cual cuenta con 5 niveles, K₀= 0 ppm, K₁= 150 ppm, K₂= 200 ppm, K₃= 250 ppm y K₄= 300 ppm. F es sustrato con o sin Fertilización de lenta liberación 17-17-17 NPK, F₀= sin fertilización y F₁= con Fertilización. Se estableció un diseño completamente al Azar con cuatro repeticiones. Las aplicaciones de Sulfato de potasio se realizaron cada 15 días a partir del mes de Julio del 2015 hasta finales del mes de noviembre del 2015.

En el transcurso del mes de junio del 2015 al Mes de Marzo del 2016 se realizó un monitoreo del comportamiento del clima específicamente de la temperatura mediante una estación meteorológica de bolsillo marca Kestrel, modelo NV4500. La cual Registro en diciembre del 2015 temperaturas mínimas

¹ Instituto de Investigaciones Forestales. Universidad Veracruzana. Parque Ecológico "El Haya" Xalapa, Veracruz.

² Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México

promedio de -2°C , en enero del 2016 Temperaturas mínimas promedio de -4°C teniendo una temperatura mínima de -7.8°C .

Desde el mes de octubre del 2015 se realizaron mediciones de altura y grosor de la planta, al recabar los datos y correrlos en el paquete Statistica V 10, mediante el análisis de ANOVA se ven diferencias Significativas en la variable de altura y la de grosor. Teniendo a F1K2 como el mejor tratamiento para desarrollo de Altura Teniendo un Promedio de altura de 12 cm, como a F1K4 como el mejor tratamiento de Grosor teniendo un promedio de grosor de 4 mm, en comparación con F0K0 o F1K0 donde el promedio de altura fue de 5 cm y de grosor 2 mm.

También se midió el daño de las plantas presentado en los fenómenos de bajas temperaturas a las que fue expuesta. Los tratamientos fueron analizados mediante un ANOVA teniendo como resultado que los tratamientos F1K2 y F1K3 mostraron mayor resistencia de la planta a bajas temperaturas.

Por lo cual se puede concluir que un régimen nutricional básico 17-17-17 NPK dentro del sustrato adicionado de una aplicación foliar cada 15 días de sulfato de Potasio (K_2SO_4) impactara de manera positiva en el crecimiento y resistencia a bajas temperaturas lo cual podrá repercutir en el éxito de los programas de reforestación y le dará a los viveristas que no cuenten con un invernadero tecnificado las herramientas para afrontar las temporadas de bajas temperaturas en el vivero a cielo abierto.

PALABRAS CLAVE: Pino-piñonero, Fertilización, Potasio, Vivero, Bajas temperaturas.

PRODUCCIÓN DE CARBÓN DE MEZQUITE MEDIANTE DIFERENTES PROGRAMAS TÉRMICOS

Ordóñez-Prado Casimiro¹, Carrillo-Ávila Noel¹, Suárez-Patlán Edna E¹,
Fuente-López Martha E¹. Ordóñez-Galindo Fernando².

ordóñez.casimiro@inifap.gob.mx

RESUMEN

El carbón vegetal en México se produce con métodos artesanales y la producción es ineficiente. Se determinó el rendimiento y calidad del carbón de mezquite producido por nueve diferentes programas térmicos con temperaturas: 300, 400 y 500°C de carbonización, y 5, 10 y 15°C min⁻¹ como tasas de calor aplicadas, manteniendo una hora como tiempo de residencia bajo conversión. En cuanto a los valores obtenidos, en rendimiento se obtuvieron 51.89, 40.33 y 35.22% a temperaturas 300, 400 y 500°C. En las propiedades químicas, los programas térmicos dentro de la norma Europea DIN EN 1860-2 son los de temperatura de 500°C con tasas de calor de 5 y 10°C min⁻¹, considerando que estos mismos fueron los que presentaron el mayor poder calorífico de 30,278.0 y 30,168.4 KJ Kg⁻¹ respectivamente. Se concluye que estos programas térmicos son adecuados para producir carbón vegetal de calidad.

INTRODUCCIÓN

El carbón vegetal es una de las fuentes de energía más utilizadas en el planeta. Es utilizado para cocer alimentos, calentar hogares fundir metales, así como para hornos de tabique, entre otros (García, 2005). La biomasa leñosa es una fuente bioenergética, renovable, amigable con el medio ambiente y competitiva con combustibles fósiles, que por el uso irracional ha contribuido al cambio climático (Patiño y Smith, 2008). De acuerdo a la FAO (2005) la principal fuente de energía se obtiene de la leña y mediante diferentes procesos se obtiene carbón vegetal y combustibles líquidos de segunda generación.

Díaz y Mansera (2004) mencionan que con la transformación de la biomasa en carbón vegetal, biogás y biodiesel, disminuye el contenido de humedad, se eliminan los volátiles y se aumenta el poder calorífico. El carbón vegetal se obtiene mediante una reacción de pirolisis, con lo cual se aumenta su poder calorífico (Marcos, 1989). La pirolisis es proceso de degradación de la madera a temperaturas de entre 400-500°C y cantidades de aire controlado con el fin de modificar sus componentes. En dicha reacción se desprende vapor de agua, gases condensables y no condensables (Mohan *et al.*, 2006; Sanabria *et al.*, 2007).

El carbón vegetal es un combustible sólido de color negro con poder calorífico que oscila entre 29,000 y 35,000 KJ/kg⁻¹, valor superior al presentado por la madera que fluctúa entre 12,000 y 21,000 KJ/kg⁻¹ (FAO, 1983; Masera *et al.*, 2005; Amílcar, 2013). Además, la combustión limpia resultado del bajo porcentaje de materiales volátiles y bajo contenido de azufre, lo hacen un recurso importante para emplearse en las centrales termoeléctricas, situación que es también muy apreciable desde el punto de vista ambiental (Luxán y Jiménez, 2003; Masera *et al.*, 2005; Amílcar, 2013).

Se considera que 60% de toda la madera extraída en el mundo, se utiliza como combustible, ya sea de manera directa o transformándola en carbón vegetal. La cantidad de leña utilizada para la fabricación de carbón vegetal puede considerarse, alrededor del 25% del porcentaje antes mencionado, es decir cerca de 400 millones de metros cúbicos por año (FAO, 1983). En México, el carbón vegetal es un producto de origen rural que se comercializa en los centros urbanos. Se estima un consumo anual de 650,000 toneladas (t),

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental San Martinito. Km. 56.6 Carretera Federal México-Puebla, col. San Martinito Tlahuapan. C.P. 74100. Puebla, Puebla, México.

² . ITSSNP. Zacatlán, Puebla, México.

equivalentes a casi 3.2 megatoneladas (Mt) de leña (4.3 millones de metros cúbicos (Mm³), colocando al carbón como el segundo producto forestal maderable utilizado en el país, sólo después de la leña. Esta estimación del consumo es 10 veces mayor que la producción legal reportada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el Anuario Forestal Nacional, lo que indica que el 91% del carbón consumido en México se produce sin autorización de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2006).

El carbón vegetal en México se produce generalmente con métodos artesanales poco eficientes, desde el horno tipo parva, de fosa, hornos colmena brasileño hasta los hornos metálicos y los hornos de mampostería. El horno tipo fosa es uno de los más antiguos, sin embargo aún es ampliamente utilizado (Argueta, 2006).

El uso de cada tipo de horno depende de las condiciones socioeconómicas del sitio. Sin embargo, el tipo de horno seleccionado afecta de manera importante la calidad del carbón y rendimiento del mismo. Existen investigaciones que determinan la calidad y rendimiento de los diferentes tipos de hornos utilizando diferente material combustible como leña de mezquite, encino, residuos de aprovechamientos forestales, así también como de aserraderos, madera de acahuales proveniente de cambio de uso del suelo, madera de podas y raleos en plantaciones forestales comerciales (Almicar, 2013).

Es por lo anterior mencionado que surge la necesidad de poder hacer uso de programas térmicos para tener un control manipulable de la temperatura para carbonizar madera de mezquite (*Prosopis laevis*), con el fin de manejar la velocidad en que incrementa la temperatura así como la temperatura óptima para carbonizar la madera, de una manera que el producto obtenido sea de buena calidad de acuerdo a las normas internacionales para carbón vegetal. Para evaluar el carbón vegetal de mezquite (*P. laevis*) generado a través de los programas térmicos y se considere carbón vegetal de calidad se utilizara la norma ASTM Designation: D1762-84 (Reapproved, 2007). Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal en el cual se determinara el contenido de humedad, material volátil, cenizas y carbono fijo.

OBJETIVO

Establecer un programa térmico determinado por temperatura límite de reacción, tasa de elevación de calor por minuto y tiempo de residencia de la madera bajo pirolisis, para obtener carbón vegetal de madera de mezquite con características de alta calidad comercial.

Diseño experimental

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde: $i, j = 0, 1, 2$; $k = 1, 2, 3$; y_{ijk} = Variable respuesta del modelo (cantidad de carbón de calidad para el mercado); μ = Media general de la variable respuesta para los tratamientos; B_k = Efecto del bloque k por posibles variaciones de por las repeticiones; τ_{ij} = Efecto combinado i -ésimo nivel de factor F con j -ésimo nivel de factor C ; ε_{ijk} = Error aleatorio.

Se obtuvieron 27 probetas para la carbonización de mezquite con dimensiones de 15 cm de longitud y 4x4 cm de volumen. Esto para facilitar el proceso y el manejo de la muestra a la hora de carbonizar la madera dentro de la termobalanza. La carbonización de las probetas se llevó a cabo en una termobalanza Nabertherm® GmbH modelo L9/11/Sw con un rango de temperatura de 30°C-3000°C. La muestra se colocó en un molde rectangular de acero, sellado herméticamente. Las temperaturas de pirolisis fueron a 300, 400 y 500° C con tasas de calor para cada una de: 5, 10 y 15° C min⁻¹. Los datos obtenidos durante la carbonización se capturaron en Excel, para ser posteriormente analizados en el programa Origin Pro 7.0, con la finalidad de ver el comportamiento de la pérdida de masa con respecto al incremento de temperatura, estos resultados se analizaron en el programa estadístico SAS 9.3.

MATERIALES Y METODOS

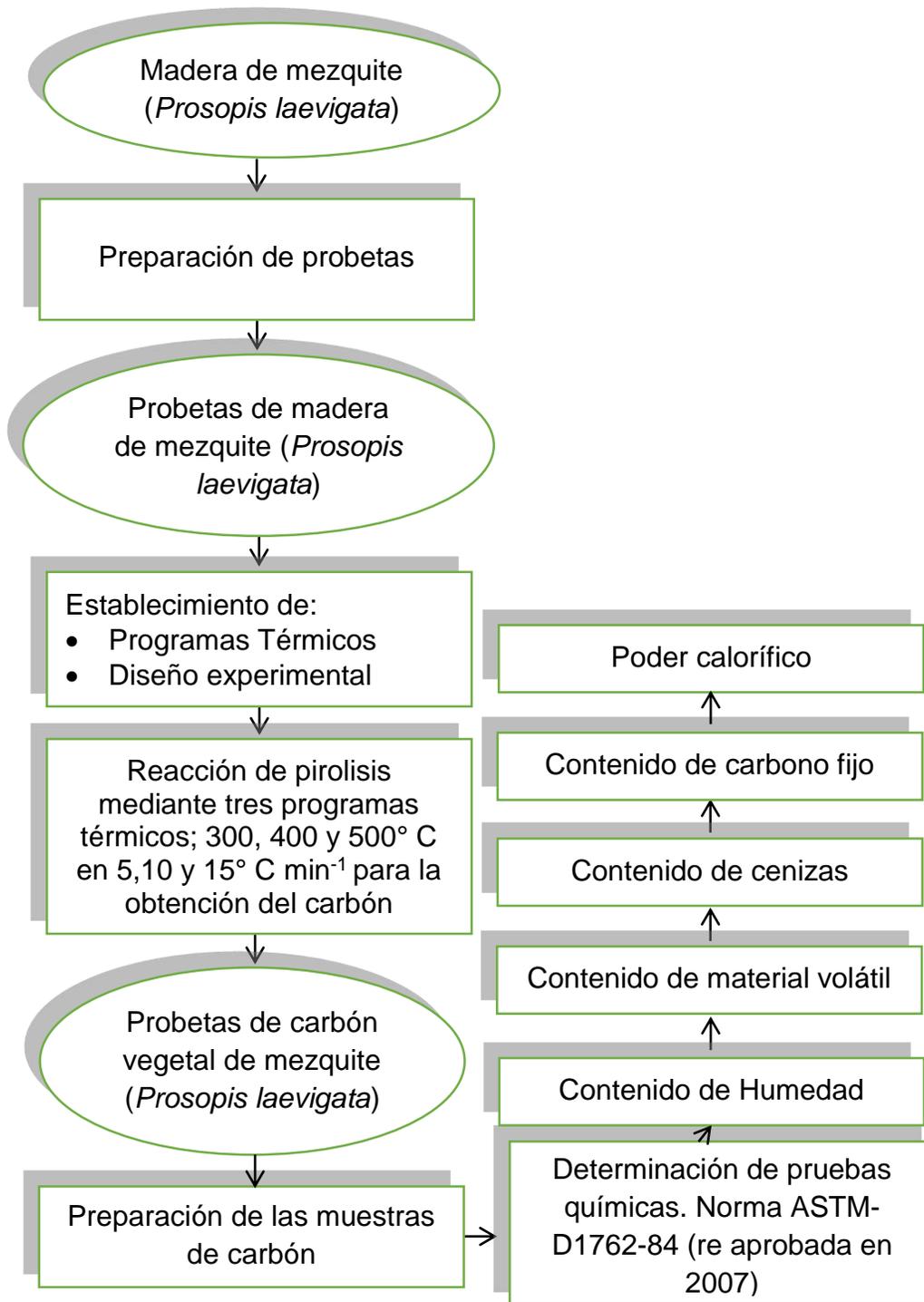


Diagrama del proceso para la carbonización del mezquite con tres programas térmicos y determinación de sus características de calidad.

De las probetas obtenidas bajo las diferentes condiciones de pirólisis se realizó la caracterización química de las mismas, con el método Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal ASTM D 1762-84 (reaprobada en 2007), la caracterización consiste en la determinación porcentual de Contenido de: humedad, material volátil, cenizas y carbono fijo.

Para poder realizar las pruebas químicas de cada una de las probetas carbonizadas se tuvo que macerar en un mortero de porcelana parte de la probeta, después de haber molido cada una de las probetas carbonizadas se recurrió a cribar por medio de tamices del No. 20, No. 40, No.60, No 80, y No.100 de acuerdo lo establecido en la norma, con el fin de obtener una homogeneización en el tamaño de partículas a utilizar. Después de obtener el carbón macerado se dio paso a lavar los crisoles con tapa con agua y jabón, se secaron a una temperatura de 750°C durante 10 minutos en la mufla.

Determinación del contenido de humedad del carbón vegetal

Posterior se mantuvieron durante una hora en un desecador para evitar la entrada de humedad, transcurrida la hora, se agregó a cada crisol un gramo de carbón macerado, haciendo 5 repeticiones de cada una de las muestras de carbón vegetal macerado., se les colocó una clave para poder identificarlos en el proceso de las pruebas y tener un control.

Para esta prueba se introdujeron los crisoles con el carbón macerado dentro de la mufla a temperatura de 105°C permaneciendo en un lapso de 2 horas, transcurrido el tiempo se colocaron dentro del desecador durante una hora y pasado ese tiempo se pesó el crisol y se hizo registro, para obtener el contenido de humedad

El contenido de humedad se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CH (\%) = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Dónde :

CH= Contenido de humedad.

A= Masa Inicial de la muestra (g).

B= Masa de la muestra después de someterla a 105°C.

Determinación de material volátil en el carbón vegetal

Ya liberada la muestra de toda humedad se procede a continuar a obtener el porcentaje de material volátil contenido en el carbón vegetal, para lo cual se colocó tapas a los crisoles para poder hacer esta prueba. Se colocaron los crisoles en la puerta de la mufla abierta la cual ya se encontraba a una temperatura de 950°C, allí permanecieron durante tres minutos luego se colocaron dentro de la mufla a la orilla durante 3 minutos y posteriormente dentro de la mufla a puerta cerrada durante seis minutos. Los crisoles se depositaron dentro del desecador permaneciendo durante una hora dentro, posterior se pesaron los crisoles.

Para obtener el porcentaje de material volátil se utilizó la siguiente expresión.

$$MV (\%) = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Dónde:

MV= Material volátil.

B= Masa de la muestra después de someterla a 105°C.

C= Masa de la muestra después de someterla a 950°C.

Determinación de cenizas en el carbón vegetal.

Las muestras ya liberadas de humedad y material volátil, se sigue a establecer el contenido de cenizas presente en el carbón vegetal. Para lo cual los crisoles con las muestras se colocaron dentro de la mufla con una temperatura de 750°C durante un lapso de dos horas, pasado el tiempo los crisoles se pusieron dentro del desecador por una hora y luego se pesaron.

Para determinar el porcentaje de cenizas presentes en el carbón vegetal se utilizó la siguiente expresión:

$$C (\%) = \frac{D}{B} \times 100$$

Dónde:

C= Ceniza.

D= Masa del residuo después de someter la muestra a 750°C.

B= Masa de la muestra después de someterla a 105°C.

Determinación del carbono fijo del carbón vegetal.

Para determinar el porcentaje de carbono fijo del carbón vegetal, haciendo hincapié el peso inicial representa el 100%, se utilizó la siguiente expresión:

$$CF (\%) = 100\% - \%CH - \%MV - \%C$$

Dónde:

CF= Carbono fijo.

%CH= Porcentaje de Contenido de humedad.

%MV= Porcentaje de Material volátil.

%C= porcentaje de Ceniza.

Determinación del poder calorífico del carbón vegetal.

Para obtener el poder calorífico del carbón vegetal se manejó de la siguiente expresión dicha utilizada por Carrillo *et al.*, en su artículo Calidad de carbón de *P. laevigata* y *Ebenopsis ébano*, elaborado en horno tipo fosa.

$$PC = 354.3 CF + 170.8 MV (KJ/K)$$

Dónde:

PC= Poder calorífico.

CF. Porcentaje Carbón fijo.

MV= Porcentaje de Material volátil.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

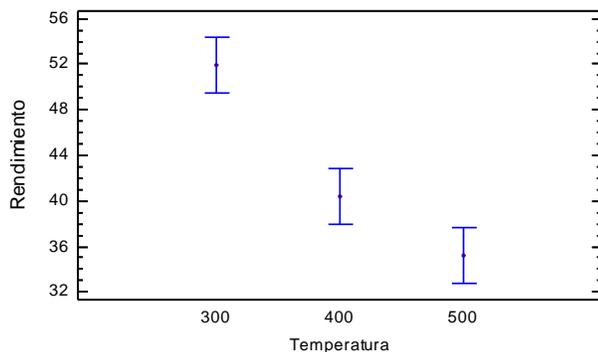
Se encontró que el rendimiento y la calidad del carbón están en función de la temperatura de pirólisis. En las diferentes pruebas se encontraron un patrón bien definido de rendimiento, es decir, cuando la temperatura máxima de reacción de pirólisis se aumenta, el rendimiento de carbón disminuye, lo cual se encuentra relacionado con el contenido de volátiles.

En cuanto al comportamiento de la pérdida de masa con relación al incremento de temperatura se observó que cuando se carboniza a una temperatura de 500 °C la velocidad de reacción se realiza en un periodo más corto.

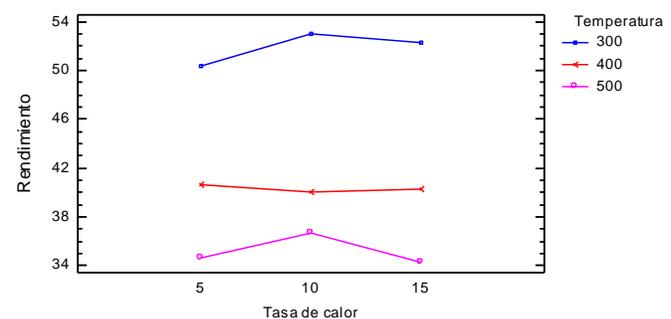
Rendimiento

Se encontró un rendimiento promedio del 51.89% al carbonizar a una temperatura de 300°C, mientras que al carbonizar a temperaturas de 400 y 500°C se obtuvieron rendimientos del 40.33% y de 35.22% en base anhidra respectivamente, lo que refleja un menor rendimiento del carbón vegetal al carbonizar a mayores temperaturas con respecto al anexo 2. Haciendo una comparación con otros estudios tenemos que Carrillo *et al.*, (2013) en su trabajo realizado para la producción de carbón en horno tipo fosa para la especie de *P. laevigata* obtuvo un rendimiento de 2.8 m³ t⁻¹ y para *E. ébano* 2.3 m³ t⁻¹ a temperaturas menores a los 600°C, Akossou *et al.*, (2013) menciona que para *P. africana* en métodos tradicionales obtuvo un rendimiento de 31.38% a base seca a una temperatura de 400°C, mientras que en el mismo tipo de horno Almícar (2013) reportó un rendimiento para *P. piscipula* 3.2 m³ t⁻¹ y para *L. castilloi* 2.9 m³ t⁻¹, así como Argueta (2006) menciona un rendimiento de 6.5 m³ t⁻¹ con las especies de *Phytocellobium ebano* (ébano), *Haematoxylum brasiletto* (brasil) y *Sargentea gregii* (limoncillo), mientras que Rojas (2014) en su proyecto de técnica de carbonización en horno metálico de tambor tipo japonés mejorado obtuvo un rendimiento sobre la base húmeda del 37% a temperatura menor a los 500°C, por otro lado García (2010) determinó un rendimiento de carbón de *Quercus spp.*, en horno colmena brasileño de 7.5 m³ t⁻¹ y en hornos metálicos de 9.1 m³ t⁻¹. En otro trabajo Bustamante-García *et al.*, (2013) registraron rendimientos de carbón de leña en rajas de 5.4±0.1 m³ t⁻¹ y con ramas de 9.2±0.2 m³ t⁻¹ de *Quercus sideraxila* y *Brazilian beehive* en un horno colmena brasileño, considerando que estos hornos alcanzan los 1000°C, haciendo énfasis que entre mayores son las temperaturas es menor peso del carbón vegetal obtenido, así como mayor biomasa se utiliza para producir carbón.

El rendimiento del carbón estuvo en función de la temperatura de acuerdo al análisis estadístico ya que en el anexo 1 nos muestra que hay una influencia mayor de la temperatura (P=0.0000), a diferencia de la tasa de calor (P=0.5892) que no interviene al igual que la interacción (P=0.7786), se encontró también diferencia significativa entre bloques (P=0.0026). Tomando que la temperatura es la que influye, se marca una diferencia significativa cuando se carboniza de 300 a 400°C, ya que el rendimiento baja un 11.56% a diferencia de carbonizar de 400 a 500°C que varía un 5.11% solamente.



Representación de medias para rendimiento en cuanto a temperaturas.

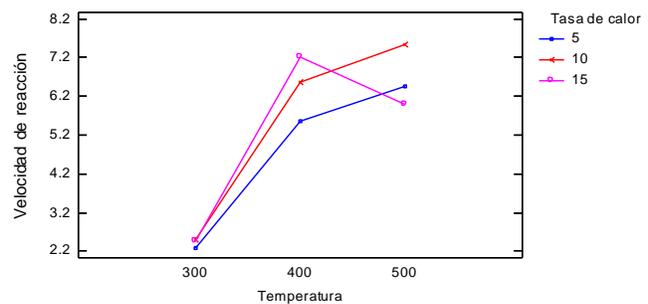
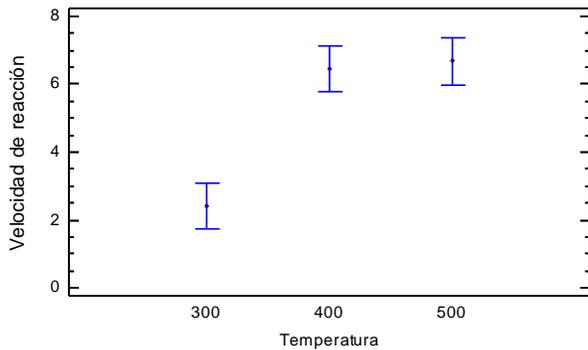


Gráfica de interacciones para rendimiento.

Velocidad de Reacción

Respecto a velocidad de reacción se encontró un promedio de 2.42 g/min para la temperatura de 300°C, en cambio para la temperatura de 400°C y 500°C alcanzaron promedios de 6.45 g/min y 6.67 g/min lo que nos representa que se obtienen una misma velocidad de reacción a una temperatura de 400°C de una temperatura de 500°C como se muestra la gráfica 3-4.

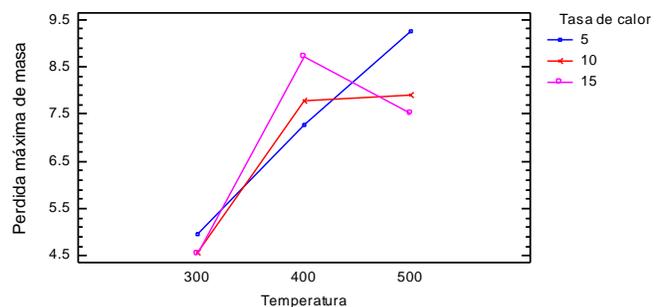
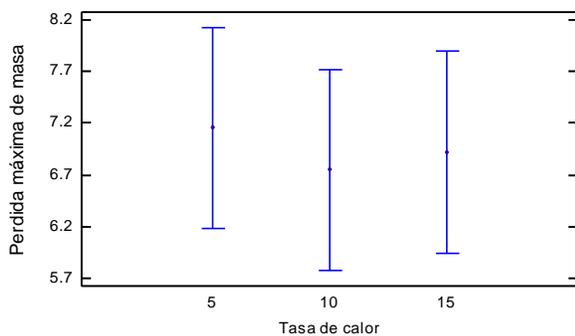
La velocidad de reacción con que se llevó a cabo la carbonización de acuerdo a los datos estadísticos se muestra una mayor influencia de la temperatura ($P=0.0000$), quedando sin efecto alguno el factor velocidad de calentamiento o tasa de calor ($P=0.0001$) quedando de igual forma la interacción ($P=0.2423$). Considerando que la temperatura es la que influye, se marca una diferencia significativa cuando se carboniza de 300 a 400°C, ya que la velocidad de reacción aumenta 4.03 g/min a diferencia de carbonizar de 400 a 500°C que varía 0.2 g/min.



Representación de medias para velocidad de reacción por temperaturas. Grafica de interacciones para velocidad de reacción.

La pérdida de masa se hizo referencia en el proceso de pirolisis o carbonización se perdió la mayor cantidad de masa, en el cual nos dio un promedio para temperatura de 300°C de 4.69 g, a diferencia de la temperatura de 400°C y 500°C presentan una pérdida de masa en promedio de 7.91 g y 8.22 g presentado una mayor pérdida las últimas dos temperaturas como lo muestra la gráfica 5-6 en el cual se tiene una misma relación en perdida según el análisis de medias entre las temperaturas.

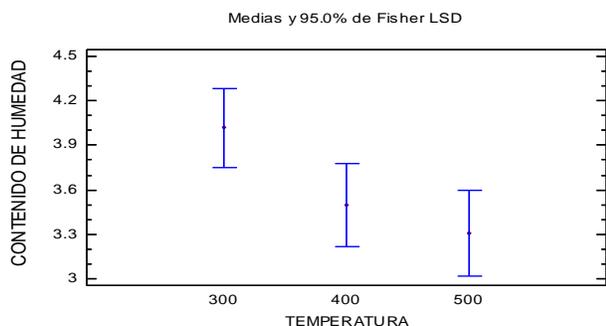
La pérdida máxima de masa estuvo en función de la temperatura de acuerdo al análisis estadístico ya que en el anexo 1 nos muestra que hay una influencia mayor de la temperatura ($P=0.0000$), a diferencia de la tasa de calor ($P=0.8310$) que no interviene al igual que la interacción ($P=0.4448$) Fundamentando que la temperatura es la que influye, se marca una diferencia significativa cuando se carboniza de 300 a 400°C, ya que el perdida máxima de masa disminuye 0.41 gr a diferencia de carbonizar de 400 a 500°C que aumenta 0.17 gr.



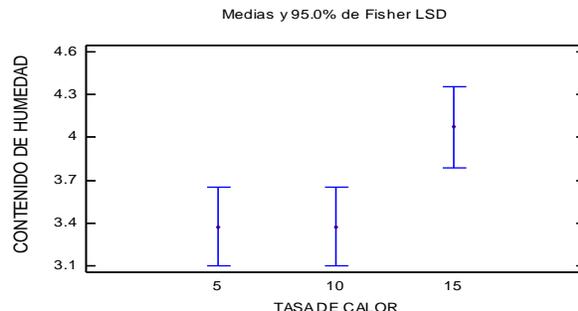
Comportamiento de las medias de pérdida de masa de acuerdo a las temperaturas. Grafica de interacciones para pérdida de masa.

Contenido de humedad

El porcentaje de carbón vegetal mostro mayor diferencias significativas de medias (cuadro 5) entre la temperatura de 300-500°C, en base a las tasas de calor se encontró mayor diferencia en 5-15°C·min⁻¹ y 10-15°C·min⁻¹. El análisis de varianza presenta (p<0.05) que tanto la temperatura y la tasa de calor influyen en el contenido de humedad, considerando que no son los únicos factores que influyen en esta propiedad, puede influir el manejo que se le dé al material que se utilice para realizar las pruebas químicas. Respecto a los valores de las medias obtenidos para los programas térmicos de 300°C, 400°C y 500°C, mostrando contenidos de humedad de 4.01%, 3.49% y 3.31%, por lo que en las tasas de calor 5, 10 y 15°C·min se derivan contenidos de humedad de 3.37%, 3.37% y 4.07%, lo que nos refleja que se encuentra una homogeneidad de contenido de humedad en las tasas de 5 y 10°C·min, al igual que los porcentajes obtenidos se encuentran dentro del porcentaje establecido por la norma Europea DIN EN 1860-2 que establece un porcentaje máximo del 8%, como también se puede observar en el anexo 3 que se hace comparación de programa térmico con la norma donde se comprueba que los nueve programas térmicos se encuentran dentro del porcentaje permitido. Comparando con Carrillo *et al.*(2013) reporta un contenido de humedad de 3.6% para *P. laevigata* y *E. ébano* de 3.5% en un horno tipo fosa con temperatura menor a los 600°C, en ese mismo tipo de horno con Almicar (2013) que menciona en su trabajo que obtuvo porcentajes para *P. piscipula* fue de 4.0 ± 0.97%, en asimilación *L. castilloi* presentó un valor de 3.1 ± 0.69 %, a diferencia del obtenido por Ordaz (2003) que en su trabajo de producción de carbón en horno tipo Colmena Brasileño obtuvo contenidos de humedad por niveles superior, intermedio y bajo o inferior de 3.72%, 6.32% y 9.57% obteniendo un mayor contenido de humedad en la parte inferior o baja del horno en la producción de carbón de *Quercus sp.*, a temperaturas menores a los 1000°C, al igual Rojas (2014) que menciona que para la producción de carbón de *Eucalyptus camaldulensis* obtuvo contenido de humedad igual por niveles inferior de 5.73%, medio 5.51% y superior 4.12% a temperaturas menores a los 500°C, en un horno metálico de tambor tipo japonés.



Representación de las medias de temperatura de Contenido de Humedad.

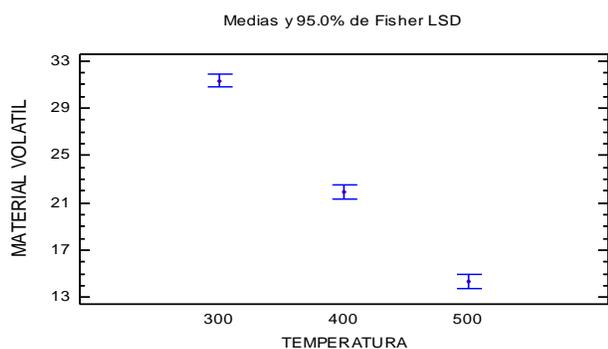


Representación de las medias de las tasas de calor de Contenido de Humedad.

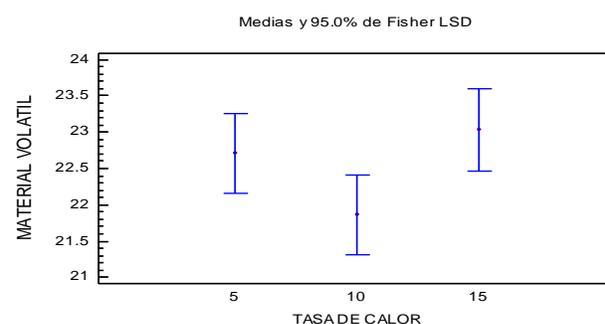
Material volátil

El porcentaje de material volátil presente en el carbón vegetal, con respecto a diferencias de medias se observa mayor significancia en cuestión de temperaturas en las tres relaciones hay significancia a diferencia de las tasas de calor que solo se presenta en 10-15°C·min⁻¹. El análisis de varianza evidencia (p<0.05) que el factor que influye en esta propiedad es la temperatura y la tasa de calor. Obteniendo porcentajes de material volátil para los programas térmicos de 300, 400 y 500°C de 31.33%, 21.92% y 14.35% a diferencia de las tasa de calor de 5,10 y 15°C·min⁻¹ de 22.71%, 21.86% y 23.03%, lo que nos refleja que las temperaturas de 400 y 500°C tienen menor contenido de material volátil lo que representa tienen menor contenido de alquitranes, se demuestra que de acuerdo a la gráfica 11 y anexo 3 que los programas

térmicos aceptables dentro de la norma son el 500°C- 5°C.min⁻¹.,500°C-10°C min. 500°C-15°C.min⁻¹, con porcentajes de 13.98%, 13.10% y 15.95% De acuerdo a la norma Europea DIN EN 1860-2 permite un máximo de contenido de volátiles de 16%. Por su parte Carrillo *et al.*, (2013) informa un porcentaje de volátiles para la misma especie de 22.8% y para *E. ébano* de 24.9% a temperaturas menores a los 600°C en un horno tipo fosa, en mismo tipo de horno reporta Almicar (2013) Los porcentajes promedios de volátiles en el carbón para *P. piscipula* fue 28.2 ± 7.2 % y el de *L. castilloi* fue de 26.4 ± 4.4%,Ordaz (2003) describe que obtuvo promedios de 31.01 %, 16.73 % y 13.67 % por nivel inferior, medio y superior presentando un menor porcentaje el nivel superior para carbón vegetal de *Quercus sp.*, en un horno tipo colmena brasileño a temperaturas cerca de los 1000°C, a diferencia de Rojas (2014) que obtuvo porcentajes de 27.27 % en inferior, 24.27% en medio y 11.92 % en la parte superior del horno metálico de tambor tipo japonés para carbón vegetal de *Eucalyptus camaldulensis* a temperaturas menores a los 500°C.



Representación de las medias de temperatura de Material Volátil

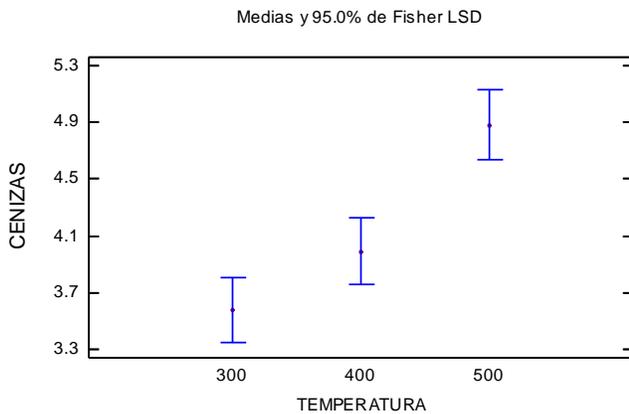


Representación de las medias de tasas de calor de Material Volátil

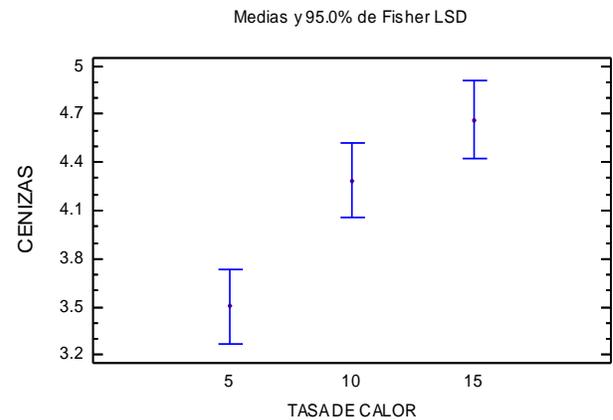
Contenido de Cenizas

El análisis de varianza mostro ($p < 0.05$) que la temperatura y la tasa de calor influyen en el contenido de cenizas, considerando que el contenido no nada más es influencia de estos dos factores sino también de la parte de donde se tomó la muestra, ya que se considera que el contenido de cenizas cambia de acuerdo a la parte del árbol y aumenta más si la madera contiene corteza. Obteniendo porcentajes de contenido de cenizas para 300, 400, y 500 de 3.58%, 3.98% y 4.87% a diferencia de las tasas de calor 5, 10, y 15°C.min⁻¹ con 3.50%, 4.28% y 4.66% (grafica 13), presenta una homogeneidad entre las temperaturas de 300, 400°C, así como en las tasa de calor de 10 y 15°C.min⁻¹. De acuerdo a lo establecido dentro de la norma Europea DIN EN 1860-2 establece un porcentaje de Contenido de Cenizas de 8%, por lo cual se puede notar que no hay ningún problema con los programas térmicos ya que se encuentran dentro del porcentaje.

Con respecto a diferencias entre las medias se encuentra mayor significancia (cuadro 9) entre las temperaturas de 300-500°C y 400-500°C, y en tasa de calor en las tres diferencias de medias se encuentra significancia. Comparando con Carrillo *et al.*, (2013) que menciona un porcentaje de 2.8% para la misma especie y para *E. ébano* un porcentaje de 3.2% en un horno tipo fosa a temperaturas menores a los 600°C, con mismo tipo de horno Almicar (2013) adquiere un porcentaje promedio de ceniza del carbón vegetal de la especie de *P. piscipula* fue 4.6 ± 1.2 % y el de *L. castilloi* fue de 2.0 ± 0.7 % de acuerdo con Rojas (2014) menciona que obtuvo una media en el contenido de cenizas de 0.4% para *Eucalyptus camaldulensis* en horno metálico de tambor tipo japonés a temperaturas menores los 500°C en cuanto a Ordaz (2003) que reporta porcentajes de 3.13% para nivel inferior, 2.76% intermedio y 2.70% superior del horno en la producción de carbón vegetal de *Quercus sp.*, en horno tipo colmena brasileño y Guardado et al. (2010) en su trabajo obtuvieron valores de 6.3% de porcentaje de ceniza en carbón de *Albizia caribea* producido en hornos metálicos estos dos tipos de hornos alcanzan temperaturas cerca de los 1000°C.



Representación de las medias de temperatura de Contenido de Cenizas.



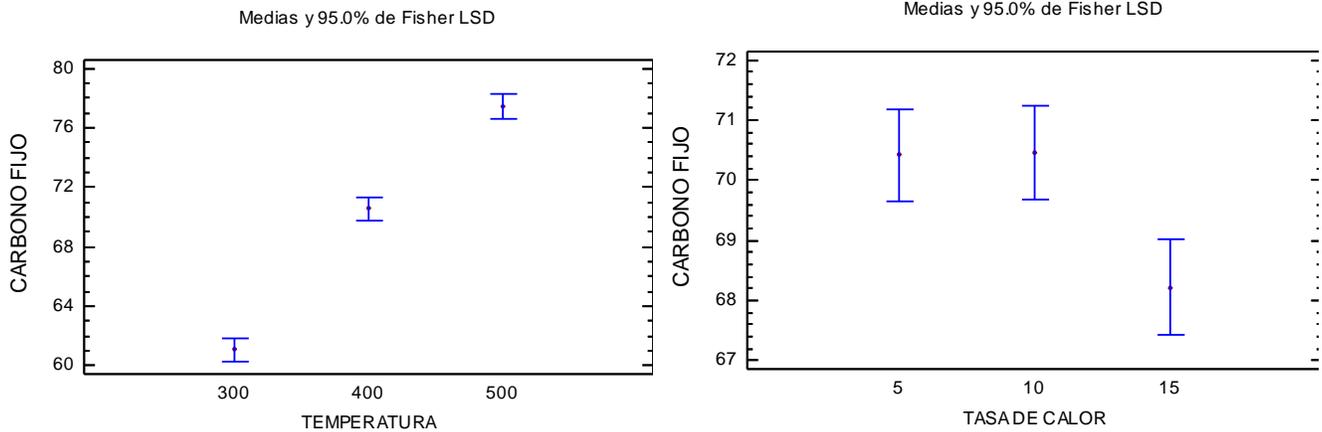
Representación de las medias de tasa de calor de Contenido de Cenizas.

Carbono fijo

El análisis de varianza demuestra ($p < 0.05$) que tanto la temperatura y la tasa de calor influyen en esta propiedad reiterando que el carbón al igual puede estar influenciado por el contenido de humedad anteriormente mencionado. En tanto a las diferencias entre las medias se encontró una mayor significancia en temperatura las tres relaciones tienen significancia, así como de igual manera las tasas de calor.

Los valores obtenidos con respecto a las medias de porcentaje de Carbono fijo, en los programas de 300, 400 y 500°C muestran promedios de 61.07%, 70.58% y 77.45%, al igual que las tasas de calor de 5, 10, 15°C-min, con 70.41%, 70.42% y 68.22%.

Lo que refleja una homogeneidad en cuestión de las tasas de calor, pero hablando en términos de calidad, la norma Europea DIN EN 1860-2 establece un porcentaje mínimo del 75% de carbono fijo, por lo que se deduce que los únicos programas térmicos que se encuentran dentro del porcentaje de la norma anteriormente mencionada el programa térmico de 500°C-5°C.min⁻¹, 500°C-10°C.min⁻¹, 500°C-15°C.min⁻¹ con porcentajes de 78.72%, 78.82% y 74.81%, considerando este último se encuentra dentro del rango permisible de la norma, ya que un carbón con un bajo contenido de carbono fijo aumenta la friabilidad y fragilidad, disminuye la resistencia a la compresión y cohesión (Demirbas, 2003). Contrastando con Carrillo *et al.*, (2013) que menciona que para la misma especie obtuvo un porcentaje de carbono fijo de 70,8% y para *E. ébano* de 68.6% en un horno tipo fosa a temperaturas menores a los 600°C, con un mismo tipo de horno Almicar (2013) obtuvo un porcentaje de carbono fijo de la especie de *P. piscipula* fue $63.3 \pm 8.3\%$ y de *L. castilloi* con $68.4 \pm 4.7\%$, a diferencia de Rojas (2014) que obtuvo mayor porcentajes de carbono fijo que van 87.66 % en la parte superior, 75.35% en el nivel intermedio y 72.30 % en el inferior del horno para la producción de carbono de *Eucalyptus camaldulensis* en un horno metálico de tambor tipo japonés a temperaturas menores a los 500°C, al igual Corradi *et al* (2012), reportaron para la misma especie un porcentaje de 75.13% de carbono fijo, en cambio Ordaz (2003) reporta un contenido de carbono fijo de 66.22% en el nivel inferior, 80.56% en el intermedio y en el superior de 83.18 % del horno para la especie de *Quercus sp.*, en un horno tipo colmena brasileño con temperaturas cerca de los 1000°C.

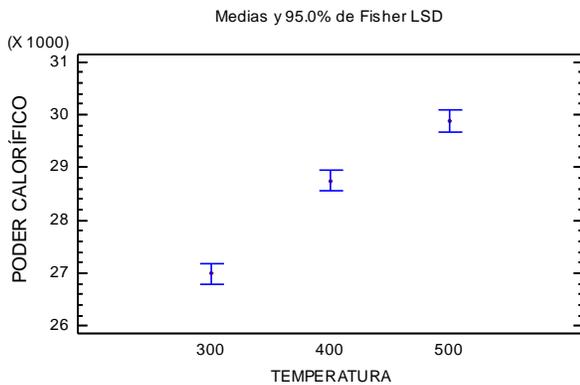


Representación de las medias de temperatura de Carbono Fijo.

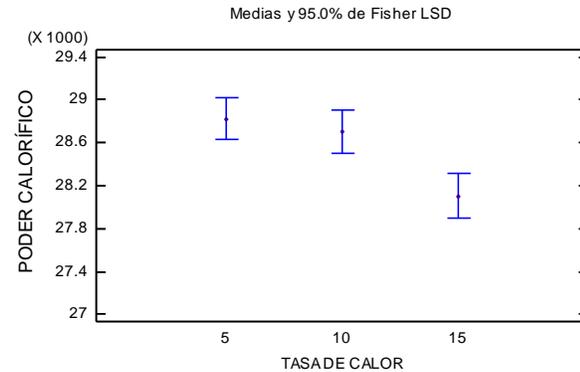
Representación de las medias de tasas de calor de Carbono Fijo.

Poder calorífico

El análisis de varianza muestra ($p < 0.05$) que la temperatura y la tasa de calor influyen en el poder calorífico, con afinidad a los valores de las medias obtenidas para las temperaturas de 300, 400, 500°C de 26990.6, 28751.9 y 29891.7 KJ.kg^{-1} con respecto a las tasas de calor de 5, 10, 15 $^{\circ}\text{C.min}^{-1}$ de 28825.3, 28704 y 28104.8 KJ.kg^{-1} , de acuerdo a las medias muestran diferencias significativas las 3 relaciones de temperatura en cambio las tasas de calor solo hay significancia 5-15 $^{\circ}\text{C.min}^{-1}$, 10-15 $^{\circ}\text{C.min}^{-1}$. Lo que nos deduce el carbón con mayor poder calorífico de acuerdo a la gráfica 19 es el que se produce en el programa térmico con una temperatura de 500°C con tasas de calor de 5°C, 10°C y 15°C con 30,278.0, 30,168.4 y 29338.6 KJ.kg^{-1} . Comparando con Carrillo *et al.*, (2013) que menciona un poder calorífico para la misma especie de 30,241 KJ.kg^{-1} y para *E. ébano* 29,725 KJ.kg^{-1} en un horno tipo fosa con temperaturas menores a los 600°C, con el mismo tipo de horno Almícar (2013) reporta que obtuvo un poder calorífico del carbón vegetal de la especie de *P. piscipula* fue $27,218 \pm 1,730 \text{ KJ.kg}^{-1}$ y el de *L. castilloi* fue $28,741 \pm 952 \text{ KJ.kg}^{-1}$, según Ordaz (2003) menciona que obtuvo un poder calorífico de 6,680.2 cal/gr en el medio inferior, 7,457.9 cal/gr en el intermedio y en el superior 7,625.7 cal/gr en un horno colmena brasileño a temperaturas menores a los 1,000°C, por lo tanto Rojas (2014) para la especie de *Eucalyptus camaldulensis* menciona un poder calorífico de 7,940.6 cal.gr⁻¹ en el nivel superior, 7,092.5 cal/gr en el nivel intermedio y 6,835.4 cal.gr⁻¹ en el inferior del horno metálico de tambor tipo japonés a temperaturas menores a los 500°C. Pérez y Compeán, (1989) mencionan que el poder calorífico, es el valor de la concentración energética del carbón como combustible, por esta razón es de suma importancia que el valor sea lo más elevado posible, estos mismos autores también mencionan que la humedad es un adulterante que disminuye el poder calorífico del carbón vegetal.



Representación de las medias de temperatura de Poder Calorífico.



Representación de las medias de tasas de calor de Poder Calorífico.

CONCLUSIONES

El rendimiento finalizado para la madera de mezquite (*P. laevigata*) en carbón vegetal fue acorde a lo analizado en la literatura, dado que los rendimientos van de 35 hasta el 51% y siendo la temperatura de pirólisis aplicada la que determina el rendimiento dada la liberación de sustancias volátiles. Aunque dicho nivel de refinamiento influye en la calidad del carbón obtenido y calificable para algunas normas o estándares sobre requerimientos químicos necesarios.

En carbonización, la variable más notoria en cambio dada la variación de niveles es el porcentaje de volátiles perdidos durante el proceso. En este caso fue estadísticamente muy significativo el cambio porcentual de volátiles en función a la temperatura tope de carbonización. Legando de 31% cuando se aplican 300°C, hasta 14% si se llega a 500°C. La interacción no es significativa, por lo cual sólo el factor afectante tiene sentido cuidar para lograr un carbón de calidad especificada para volátiles.

En cuanto al carbono fijo, tanto la temperatura como la tasa de calor influyen en dicha propiedad, pero también la temperatura es quien marca la pauta de cambio ante el otro factor que impacta de forma mínima y de forma negativa ante los valores de carbono fijo al pasar de 10 a 15 °C min⁻¹. Para lograr carbono altamente puro, arriba del 77%, debe considerarse también la temperatura de 500°C y una tasa de calor de 10°C min⁻¹.

La ceniza y la humedad, son propiedades de la madera que se ven afectados por el tratamiento térmico. Aunque se atribuye que dichas modificaciones pueden ser afectadas por otros factores y no sólo por efecto de las condiciones que intervienen en el experimento. En cuanto a la humedad, esta es absorbida en función a la que exista en el ambiente de almacenaje del carbón vegetal. También, cambios en contenidos porcentuales de ceniza, pueden atribuirse a contenidos diferenciados de materiales minerales en cada una de las probetas, por lo tanto estos resultados se consideran como factibles para aprobar carbón vegetal ante restricciones de calidad, pero no como una condición dependiente sólo de la temperatura y tasa de calor.

Para la producción de carbón es necesario considerar la densidad de la madera ya que es el factor que determinara el rendimiento del carbón en el momento de producción. Para el caso de este experimento, el rendimiento se ve afectado por el nivel de temperatura alcanzado, aunque debe considerarse el mercado de destino, ya que si no hay altos requerimientos de pureza no tiene sentido perder peso y hacer el rendimiento menor.

Se hace mención que los rendimientos obtenidos están acorde o se encuentran dentro del rango de niveles establecidos por la FAO.

Se puede deducir que de acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a las propiedades químicas se llega a la conclusión que el programa térmico apto para producir carbón de calidad es de 500°C con una tasa de calor de 5, 10, y 15°C min⁻¹, porque fueron los únicos programas térmicos que se encontraron dentro de los porcentajes permisibles por la norma europea para mercados extranjeros. Para mercado nacional, es suficiente llegar sólo a la temperatura de 400°C.

REFERENCIAS

- Akossou A. Y. J., Gbozo E., Darboux A. E., Kokou K., 2013, Influence of wood humidity of three species (*Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpa* and *Tectona grandis*) on the production of charcoal by the traditional Wheel, Artículo científico.
- Amílcar C, T, S. 2013. Rendimiento y calidad del carbón vegetal elaborado en horno tipo fosa con subproductos forestales de *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. y *Lonchocarpus castilloi* Standl. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Argueta S, C. 2006. Descripción y análisis de dos métodos de producción de carbón vegetal en el Estado de Tamaulipas. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Bustamante-García, V., A. Carrillo-Parra, H. González-Rodríguez, R. G. Ramírez-Lozano, J. J. Corral-Rivas and F. Garza-Ocañas. 2013. Evaluation of a charcoal production process from forest residues of *Quercus sideroxyla* Humb., & Bonpl. in a *Brazilian beehive* kiln.
- Carrillo P., A., Foroughbakhch P., R. y Bustamante G. V. 2013. Calidad de carbón de *Prosopis laevigata* (Humb.& Bonpl. Ex Willd) M.C. Johnst. y *Ebenopsis ébano* (Berland.) Barneby & J.W. Grimes elaborado en horno tipo fosa. Artículo científico.
- Corradi P., B., Costa O., A, Macedo L., A, Oliveira C., A, Carvalho S., L y Rocha V., B. 2012. Quality of Wood and Charcoal from Eucalyptus Clones for Ironmaster Use. International Journal of Forestry Research. Vol. 2012.
- Demirbas, A. 2003. Sustainable cofiring of biomass with coal. Energy Conversion and Management. 44 (9):1465-1479.
- Díaz J., R. y Maser C., O. 2004. Aprovechamiento energético de la biomasa. Congreso mundial de energía renovable. Instituto de Ecología UNAM.
- Rojas, D, E. 2014. Calidad de carbón vegetal de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh producido en horno metálico de tambor tipo japonés mejorado. Tesis de ingeniería. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo.
- FAO. 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cuaderno técnico de la FAO. Estudios FAO: Montes 41. Roma, Italia.
- FAO. 2005. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia.
- García M. J. G. 2005. Carbón de Encino: Fuente de calor y energía, en López C., S. Chanfón y G. Segura (eds.). 2005. La riqueza de los bosques mexicanos. Más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Center for International Forestry Research (CIFOR).
- García M., J. G. 2010. Determinación de rendimientos y calidad de carbón de residuos de *Quercuss spp*, grupo *Erythrobalanus*, en dos tipos de hornos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo.
- Guardado, G., M. B.; Rodríguez, R., J. A.; Monge, H., L. E. 2010. Evaluación de la calidad del carbón vegetal producido en hornos de retorta y hornos metálicos portátiles en el Salvador. Tesis Ingeniero mecánico. Antiguo Cuscatlán, El Salvador.
- Palacios. A. R., 2006, Los mezquites mexicanos: biodiversidad y distribución geográfica, Argentina, Artículo científico.
- Patiño, D., J. F. y Smith, Q., R. 2008. Consideraciones sobre la dendroenergía bajo un enfoque sistémico. Revista energética. No. 39. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Pérez M., F. J. y Compean G., F. J. 1989. Características físico-químicas y de producción en carbón de tres tipos de leñas en Durango. En memorias de la primera Reunión Nacional sobre Dendroenergía. Chapingo, México.
- Anabria E., O., Cayré M., E., Frank W., A. 2007. Optimización de producción de carbón con *Aspidosperma quebracho blanco* en la provincia del Chaco, Argentina. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.

SEMARNAT. 2006. "Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2005". México. SEMARNAT.

Ordaz H., J. C. 2003. Análisis del carbón vegetal de encino producido en horno tipo colmena brasileño en Huayacocotla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CARBÓN DE MEZQUITE, ENCINO Y EUCALIPTO CON BASE EN EL CONTENIDO DE VOLÁTILES Y CARBONO FIJO.

Edna Elena Suárez Patlán¹, Casimiro Ordoñez Prado¹, Noel Carrillo Ávila¹, Martha Elena Fuentes López¹, Rogelio Flores Velázquez¹.

suarez.edna@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo es comparar contenido de carbono fijo y volátiles del carbón de mezquite, encino y eucalipto obtenido de tres programas térmicos. El carbón se obtuvo a 300, 400 y 500°C, una rampa de 10°C⁻¹ y 1 hora de reacción, los análisis se realizaron con la norma ASTM D 1762-84 y se hizo un análisis de varianza y comparación múltiple de medias ($p \leq 0.05$). Los resultados muestran que a 500°C se obtuvieron 14.7% y 76.6% en mezquite, 15.3% y 77% en encino y 18.3% y 79% en eucalipto de volátiles y carbono fijo respectivamente, y en 300°C se obtuvo 32.4%, 31.3% y 46.2% de volátiles y 61.2%, 60.5% y 51.2% de carbono fijo en mezquite, encino y eucalipto correspondientemente. Los de 300°C no pasan los estándares de calidad y a 500°C el carbón de eucalipto tiene 2% más de carbono fijo y 3% más de volátiles que el de mezquite, por lo cual el mezquite tiene las mejores características de calidad a 500°C.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de la biomasa como combustible para la preparación de alimentos y la generación de calor se utiliza por más de dos mil millones de personas en el mundo. Dentro de los combustibles que provienen de la biomasa están la leña, los pellets, las briquetas, el carbón, entre otros (Carrillo-Parra *et al.*, 2013). A pesar de que la leña y el carbón han sido utilizados desde tiempos inmemorables, el carbón vegetal no es un tema del pasado; el carbón vegetal es un producto demandado con amplia variedad de aplicaciones de uso, tanto doméstico como industrial. Su obtención se da de manera sencilla por medio de un proceso termo-químico de madera, aprovechando materias primas que no tienen calidad como madera comercial (Wolf y Vogel, 1986). La producción de carbón vegetal representa alrededor del 8% de la extracción global mundial de madera. En países desarrollados, la producción de carbón y su calidad están estandarizados según el uso destinado. En México los volúmenes de producción no son indignos (se estima un consumo anual de 4.7 millones de m³ de madera para producir carbón para el consumo del sector residencial, se calcula que solo un porcentaje muy bajo proviene de madera legal, en el 2004 la SEMARNAT reportó únicamente 9% del consumo residencial estimado), sin embargo el carbón en este país se sigue produciendo con métodos rudimentarios, con los cuales no se puede obtener una calidad estandarizada y los rendimientos de producción son muy bajos. Aunado a esto, existe una problemática aún más seria y es que los responsables de su elaboración no cuentan con normas de seguridad para trabajar y realizan prácticas muy riesgosas además de que los entornos de producción en general están provistos de altos riesgos a la salud. La mayor parte de la producción de carbón vegetal en México se hace con métodos tradicionales como son los hornos de tierra que dan rendimientos alrededor de 20%. Esta tecnología además de ser ineficiente es altamente riesgosa para la salud de los trabajadores, en especial para la de los niños, ya que es una práctica común que los pequeños ayuden en estas tareas, exponiéndose al humo, al polvo del carbón, quemaduras, cambios bruscos de temperatura, etc. La calidad del carbón vegetal se define según sus propiedades, todas están relacionadas entre sí de cierta manera, sin embargo se evalúan y se miden por separado. El contenido de carbono fijo, material volátil, cenizas, contenido de humedad,

¹ Campo Experimental San Martinito, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), San Martinito, Tlaxiahuacan, C.P. 74100, Puebla, México.

densidad y poder calorífico son las principales características de calidad del carbón (Pérez y Compean, 1989). La calidad del carbón vegetal y su producción dependen de la calidad de la madera utilizada, que se define por un conjunto de propiedades químicas, físicas, mecánicas y anatómicas, además de otros factores como el proceso de producción (Corradi *et al.*, 2012). El contenido de carbono fijo en el carbón vegetal varía desde un mínimo del 50% hasta uno elevado del 95%, en cuyo caso el carbón vegetal consiste principalmente en carbono. Especies vegetales con mayores contenidos de carbono dan carbones con más carbono fijo y de mayor poder calorífico. El rendimiento del carbón vegetal muestra también cierta variación con respecto al contenido de lignina en la madera, ya que esta tiene un efecto positivo sobre el rendimiento del carbón, a mayor contenido de holocelulosa se incrementan la producción de destilados y el rendimiento de carbón disminuye, por el contrario, la presencia de lignina incrementa la obtención de carbón (FAO, 1983). El contenido de carbono fijo es el componente más importante en metalurgia, puesto que el carbono fijo es el responsable de la reducción de los óxidos de hierro en el hierro fundido; sin embargo, debe encontrarse un balance entre el carácter quebradizo que adquiere un carbón vegetal con alto contenido de carbono fijo y la mayor consistencia en el caso contrario (Pérez y Compean, 1989). Los volátiles están constituidos por todos los residuos líquidos y alquitranosos contenidos en el carbón vegetal que no fueron eliminados totalmente durante el proceso de carbonización. El contenido de materia volátil deja entrever el tiempo expuesto de la leña para su conversión a carbón, cuando la temperatura de carbonización es alta y el tiempo de exposición es prolongado, el contenido de volátiles es bajo, caso contrario sucede cuando la temperatura de carbonización es baja y el periodo en el horno es breve. El carbón con alto contenido de volátiles enciende fácilmente pero al quemar produce humo, caso contrario con el carbón de bajo contenido de volátiles, presenta dificultad al encender pero su combustión es más limpia (Pérez y Compean, 1989). La sustancia volátil en el carbón vegetal puede variar desde un tope del 40%, o más, hasta un 5% o menos. El carbón con mucha sustancia volátil es menos quebradizo que el carbón común de fuerte combustión con poco volátil, por lo que produce menos carbonilla fina durante el transporte y los manipuleos (FAO, 1983).

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el laboratorio de análisis proximal del Campo Experimental San Martinito. Este campo se encuentra ubicado en el Km 56.5 de la Carretera Federal México-Puebla, C.P. 74100 en el municipio de Tlahuapan, Puebla, México.

Para la determinación química del carbón de encino, mezquite y eucalipto se utilizó la norma ASTM D 1762-84 (2001) Método estándar para análisis químico de carbón vegetal, la cual consiste en:

Preparación de la muestra

Las muestras de carbón de encino, mezquite y eucalipto obtenidas con diferentes programas térmicos, se molieron en un mortero de cerámica (cada una por separado), una vez molido el material se procedió a tamizar. El material para su estudio tuvo que pasar por 5 tamices de mallas diferentes, de cada una de éstas mallas se tomó el porcentaje de muestra requerido en la norma, para así formar una mezcla con diferentes tamaños de partícula y de esta mezcla tomar una muestra de 1 gramo para cada análisis. Cada análisis se realizó con cinco repeticiones.

Determinación de material volátil

Para determinar el contenido de volátiles se partió del precalentamiento de la termobalanza a 950°C y la colocación de los crisoles con 1 gramo de muestra (base seca) totalmente cerrados en tres posiciones diferentes en la termobalanza y diferentes tiempos de exposición a las temperaturas de estudio.

La primera posición de los crisoles es en la entrada de la termobalanza manteniendo la puerta abierta y quedando las muestras expuestas por 2 minutos a una temperatura aproximada de 300°C. La segunda

posición fue la parte media de la termobalanza, ahí se mantuvieron los crisoles por 3 minutos, tiempo en el cual estuvieron a una temperatura aproximada de 500°C. Y la tercera posición fue la parte trasera de la termobalanza con la puerta cerrada alcanzando una temperatura aproximada de 750°C.

Finalmente, el contenido de volátiles se determinó con base en la fórmula:

$$\text{Materia volátil, \%} = [(B-C)/B] \times 100$$

Donde:

C = gramos de muestra después de exposición a 950°C

B = gramos de muestra después de secado a 105°C.

Determinación de carbono fijo

Para determinar el contenido de carbono fijo se parte del 100% del peso de la muestra inicial menos la diferencia respecto a la suma del contenido porcentual total de cenizas y material volátil. El contenido de carbono fijo se determinó con base en la siguiente fórmula:

$$\text{Carbono fijo, \%} = 100 - (C+V)$$

Donde:

C = % de cenizas después de exposición a 750°C por 6 horas.

V = % de volátiles después de exposición a 300, 500 y 950°C por 2, 3 y 6 minutos respectivamente.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza y una comparación múltiple de medias, los resultados de varianza indican significancia estadística sobre cada uno de los factores con un valor de $P < 0.05$, la comparación de medias por mínimos cuadrados se obtiene con un intervalo de confianza de 95% y la prueba múltiple de rangos nos ayuda a identificar cuales medias son significativamente diferentes de otras con un nivel de confianza del 95% mediante el método (LSD) de Fisher (Cuadro 1).

Análisis de Varianza

$Y_{ijk} = m + ai + bj + e_{ijk}$ = Valor promedio general ai = Efecto de la temperatura

bj = Efecto de la tasa e_{ijk} = error aleatorio

Contenido de materia volátil

En cuanto al carbón de encino, mezquite y eucalipto (Cuadro 2), de acuerdo con el análisis de varianza se puede observar que la temperatura, la tasa de calor y la interacción de ambas tienen efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de material volátil. De acuerdo a la prueba de rangos múltiples, en el carbón de encino se presenta que todas las medias son diferentes respecto al factor temperatura; de 300 a 400°C hay una diferencia de 7.6% de volátiles, mientras que de 300 a 500°C es de 15.9% y de 400 a 500°C de 8.3%. Sin embargo, en cuanto a la tasa de calor solamente se presenta una diferencia significativa en la tasa de 10 a 15°C/min y esta es menor que las anteriores con solo 1.5% de diferencia en volátiles. Para el carbón de mezquite se encontró que todas las medias son diferentes entre sí, tanto las del factor temperatura como las del factor tasa de calor, de 300 a 400°C es de 9%, de 300 a

500°C de 17.6% y de 400 a 500°C de 8.55%, de 5 a 10°C/min es 2.5%, de 5 a 15°C/min es de 1.5% y de 10 a 15°C/min es -1%. Finalmente, el carbón de eucalipto presenta que todas sus medias referentes al factor temperatura son diferentes entre sí; de 300 a 400°C es de 18.5%, de 300 a 500°C de 27.9% y de 400 a 500°C la diferencia es de 9.38%, mientras que las medias para tasa de calor son iguales a excepción de la 10 a 15°C/min con 1.3% de diferencia de material volátil. Con los resultados anteriores se puede observar que el factor temperatura es importante en el contenido de volátiles, a mayor temperatura menor contenido de estos por lo que las diferencias más grandes se dan entre la temperatura de 300 a la de 500°C y el factor tasa de calor es menos significativo afectando únicamente al carbón de mezquite, el cual indica que a una tasa de 10°C/min hay menor contenido de volátiles y a una tasa de 5°C/min habrá mayor contenido de estos, lo cual no es deseable para un carbón de calidad. El carbón más afectado por el factor temperatura es el de eucalipto teniendo las medias con mayores diferencias entre las temperaturas.

Cuadro 1. Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados de Carbono Fijo y Material Volátil para el Carbón de Encino, Mezquite y Eucalipto con un 95% de Confianza.

CARBÓN	FACTORES:		
	Temperatura Tasa	CARBONO FIJO (%)	MATERIAL VOLÁTIL (%)
ENCINO	300°C	65.8	31.3
	400°C	73.2	23.6
	500°C	81.1	15.3
	5°C/1min	73.5	23.5
	10°C/1min	72.8	24.2
	15°C/1min	73.7	22.6
MEZQUITE	300°C	64.2	32.4
	400°C	72.9	23.3
	500°C	80.09	14.7
	5°C/1min	72.2	24.8
	10°C/1min	72.9	22.3
	15°C/1min	72.9	23.3
EUCALIPTO	300°C	53.5	46.2
	400°C	72.07	27.6
	500°C	81.39	18.3
	5°C/1min	69.12	30.7
	10°C/1min	68.44	31.3
	15°C/1min	69.64	30.0

Cuadro 2. Análisis de Varianza para Material Volátil del Carbón de Encino, Mezquite y Eucalipto con un Nivel de Confianza del 95%.

Fuente	Encino	Mezquite	Eucalipto
	Valor-P	Valor-P	Valor-P
<i>EFFECTOS PRINCIPALES</i>			
A:TEMPERATURA	0.0000	0.0000	0.0000
B:TASA DE CALOR	0.0153	0.0000	0.0269
<i>INTERACCIONES</i>			
AB	0.0003	0.0000	0.0000

Contenido de carbono fijo

El análisis de varianza para el contenido de carbono fijo en el carbón de encino nos muestra que el factor de temperatura es estadísticamente representativo, mientras que la tasa de calor y la interacción entre ambos factores no muestra efecto alguno. Caso contrario en el carbón de mezquite y eucalipto donde la

interacción entre los factores temperatura y tasa de calor muestran efecto significativo, así como el efecto temperatura por sí solo para los dos casos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de Varianza para Contenido de Carbono fijo del Carbón de Encino, Mezquite y Eucalipto con un Nivel de Confianza del 95%

	<i>Encino</i>	<i>Mezquite</i>	<i>Eucalipto</i>
<i>Fuente</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Valor-P</i>
<i>EFFECTOS PRINCIPALES</i>			
A:TEMPERATURA	0.0000	0.0000	0.0000
B:TASA DE CALOR	0.7509	0.1340	0.1046
<i>INTERACCIONES</i>			
AB	0.2547	0.0000	0.0000

De acuerdo a las pruebas de rangos múltiples el carbón de encino muestra diferencias de carbono fijo entre las temperaturas de 300 a 400°C, 300 a 500°C y 400 a 500°C, las diferencias son: -7.39%, -15.32% y -7.92% respectivamente. Para el carbón de mezquite las diferencias se dan entre las mismas temperaturas; con -8.51%, -16.45% y -7.94% respectivamente y para el carbón de eucalipto las diferencias se dan entre las mismas temperaturas, siendo más notoria la distancia entre ellas; desde -16.3% entre 300 y 400°C, -27.8% entre 300 y 500°C y -11.46% entre 400 y 500°C. Quedando claro que a mayor temperatura mayor contenido de carbono fijo en el carbón de encino, mezquite y eucalipto.

CONCLUSIONES

El carbón de encino analizado químicamente en este estudio marca diferencias de calidad en cuanto al programa térmico del cual fue obtenido. Con base en la norma Europea DIN EN 1860-2 el carbón de esta especie que cubre los requerimientos de calidad debería someterse a pirólisis a una temperatura de 500°C con una tasa de calor de 10°C/1min. Ya que su contenido de volátiles promedio es de 14.82%, cenizas 3.25% y carbono fijo 77.5%

En cuanto al carbón de Mezquite, las muestras que presentaron mejores características químicas de calidad y que cumplen los requerimientos de la norma DIN EN 1860-2 fueron las obtenidas bajo las condiciones de reacción con una temperatura de 500°C y una tasa de 5 y/o 10°C/1min. El contenido de volátiles de esta muestra es de 13.5 y 13.9%, 3.5% de contenido de cenizas y 79.4 y 76.6% de carbono fijo, destacando como ideal una temperatura de 500°C con una tasa de 5°C/1min de elevación de temperatura para carbonizar mezquite.

Por su parte, el carbón de eucalipto con mejores características químicas se obtuvo con 500°C de temperatura, y una tasa de calor de 5 y 10°C/1min con valores de 0.2% de cenizas, y 81.1 y 79.5% de carbono fijo, siendo la muestra con mayor contenido de carbono fijo y menor contenido de cenizas respecto al encino y mezquite, sin embargo también el de más alto contenido de volátiles con un 17.3% quedando fuera de norma en 1.3% arriba.

Estrictamente, el carbón de mezquite y encino son los que cumplen cabalmente con los parámetros que marca la norma de calidad, sin embargo el mezquite se encuentra con 1 o 2% a favor en cada una de las determinaciones en comparación con el encino. No obstante el carbón de eucalipto tiene mayor contenido de carbono fijo que los dos anteriores, el inconveniente de este es que tiene un alto porcentaje de volátiles.

Cabe destacar que en los resultados obtenidos en la mayoría de los casos se puede ver que la tasa de calor de 5°C/1min en interacción con una temperatura de 500°C muestra efectos positivos sobre la carbonización y las determinaciones de calidad.

REFERENCIAS

- ASTM. American Standard Test Methods. 2007. Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. D1762-84. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Corradi P., B., Costa O., A, Macedo L., A, Oliveira C., A, Carvalho S., L y Rocha V., B. 2012. Quality of Wood and Charcoal from Eucalyptus Clones for Ironmaster Use. International Journal of Forestry Research. Vol. 2012.
- FAO 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO: Montes No. 41. Roma, Italia. 154p.
- García R., L. M., Márquez M., F., Aguilar T., L., Arauso P., J., Carballo A., L., Orea I., U. y Zanzi, R. 2009. Rendimiento de los productos de la descomposición térmica de la madera de Eucalyptus saligna Smith a diferentes alturas del fuste comercial. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 15(2): 147-154.
- Islas S., F. J. 1991. Dendroenergía en México; problemática y perspectivas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- Pérez M., Compean, G. 1989. Características físico-químicas y de producción en carbón de tres tipos de leñas de Durango. INIFAP-Durango. Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México.
- Sánchez R., L. 1997. Métodos de producción de carbón vegetal en México. Tesis de Doctorado. Pacific Western University. Los Ángeles California, EE. UU. 115 p.

EFFECTOS DE SALINIDAD A CUATRO GENOTIPOS NATIVOS DE TOMATE

Ladewig, Peter¹; Gómez-Merino, Fernando C.¹; Servin-Juárez;
Roselia¹, Trejo-Téllez, Libia I.²

ladewig.peter@colpos.mx

RESUMEN

México, como país de domesticación del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), muestra una diversidad alta en genotipos del tomate. El tomate es moderadamente sensible a la salinidad, sin embargo existen variedades tolerantes a la salinidad. La salinidad es un factor de estrés abiótico que afecta una superficie considerable del mundo y especialmente en México. En esta investigación se evaluó el efecto de salinidad por diferentes concentraciones de NaCl (0, 30, 60 y 90 mM) adicionadas a la solución nutritiva, en el crecimiento de altura y la formación de racimos de cuatro genotipos nativos de tomate colectados en los estados de Campeche, Oaxaca, Puebla y Veracruz. En esta fase, el experimento tuvo una duración de 17 semanas bajo condiciones de invernadero en hidroponía. El efecto de NaCl fue menor en la formación de racimos mientras la altura se disminuye con concentraciones de NaCl crecientes. Tres genotipos (Campeche, Oaxaca, Veracruz) mostraron una tolerancia moderada a la presencia de NaCl en la solución nutritiva, dado que a partir de la concentración de 60 mM NaCl el crecimiento en altura fue afectado significativamente de forma negativa, el genotipo Puebla fue el más sensible con respuestas negativas a partir de 30 mM. Para Veracruz la reducción de formación de racimos registrada, no fue estadísticamente diferente al tratamiento con ausencia de NaCl y los otros tres presentaban una formación de racimos reducida con 90 mM de NaCl. Se concluye que el genotipo Veracruz es más tolerante a salinidad por NaCl, por el contrario, el genotipo Puebla mostró mayor sensibilidad.

PALABRAS CLAVE: Salinidad, NaCl, *Solanum lycopersicum*, genotipo, nativo

INTRODUCCIÓN

La salinidad es una de las causas más comunes de degradación de suelos y de limitación del rendimiento (Ladeiro, 2012; Munns y Tester, 2008). Alrededor de 6% de la superficie terrestre global, lo que representa 780 millones de hectáreas, está afectada por la acumulación de sales en la rizosfera, siendo el cloruro de sodio (NaCl) es la sal soluble más común (Munns y Tester, 2008). Además para 2014 se habían identificado 46 acuíferos mexicanos, lo que representa 7% del total, con problemas de salinidad (CONAGUA, 2015). Acuíferos con presencia de suelos salinos y agua salobre predominan en las cuencas centrales del norte y la región Río Bravo por baja precipitación pluvial y alta evaporación en combinación con aguas congénitas y minerales evaporíticos de fácil disolución. En la Península de Baja California y en la región noroeste los acuíferos presentan intrusiones marinas en la zona costera (CONAGUA, 2014). Además los suelos están en riesgo de procesos de salinización cuando el manejo de éstos y del agua no es adecuado y por lo tanto 13% de la tierra irrigada en México está afectada por salinidad (Flowers, 1999; SEMARNAT *et al.*, 2010).

Por otra parte, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los productos agrícolas mexicanos más importante y el 85% de su producción tiene origen en sistemas con irrigación (SIAP, 2016). El tomate es considerado como planta moderadamente sensible a salinidad y sus rendimientos disminuyen a valores de CE altos (Maas y Hoffman, 1977). Lara *et al.* (2015) reporta que la salinidad (CE 6 a 12 dS m⁻¹) afecta de

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carr. Córdoba-Veracruz km 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94946. Teléfono 01 271 660 00.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carr. México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México, México. C. P. 56230. Teléfono 01 595 95 10198.

manera negativa el crecimiento de plántulas de líneas de tomate nativas a Puebla aunque algunas líneas mostraron mayor tolerancia que otras.

Los ancestros de la tomate están ubicados en la region Andea y su domesticación ocurrió en México (Blanca *et al.*, 2012). Por eso México tiene una gran diversidad de recursos genéticos del tomate, criollo y silvestre, que permite la posibilidad de encontrar caracteres que ofrecen resistencia a factores abióticos como la salinidad (Lobato Ortiz, 2012).

En este contexto, el objetivo de este estudio lo constituye la evaluación de parámetros del crecimiento en genotipos nativos de tomate colectado en cuatro estados de México en respuesta a la salinidad por NaCl.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló bajo condiciones de invernadero en Montecillo, Estado de México, con cuatro genotipos nativos de tomate colectado en los estados de Oaxaca, Puebla, Veracruz y Campeche, México, clasificado por sus frutas según Lobato Ortiz (2012) de los tipos arriñonado/acostillado, chino criollo, citlale y riñón, respectivamente. Las plantas de éstos fueron obtenidas a partir de la germinación de las semillas en almácigo con turba como sustrato. Se evaluaron cuatro concentraciones de NaCl en la solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984): 0, 30, 60 y 90 mM, mismos que fueron suministrados mediante riego por goteo. Cada tratamiento tuvo 5 repeticiones y fueron distribuidas en un diseño completamente al azar bajo condiciones de invernadero. Cada unidad experimental consistió en una planta de aproximadamente 40 días de edad trasplantada en una bolsa de polietileno negro de 10 L de capacidad, y como sustrato se utilizó tezontle con un tamaño de partícula entre 1 y 20 mm. Después de 17 semanas de cultivo, se determinó la altura de planta y el número de racimos por planta. Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias mediante Tukey ($\alpha=0.05$) con el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

RESULTADOS

En ausencia de NaCl en la solución nutritiva se observa la mayor altura de la planta en los cuatro genotipos evaluados. Los genotipos Veracruz y Oaxaca (Figura 1B y 1A) mostraron el mayor crecimiento con alturas de 220 y 200cm, respectivamente. Por el contrario, los genotipos de Puebla y Campeche (Figura 1D y 1C) mostraron menor crecimiento con alturas de 170 y 176cm, respectivamente.

Entre genotipos, se registran disminuciones de altura diferentes con niveles crecientes de NaCl. Los genotipos Oaxaca, Veracruz y Campeche muestran reducción de altura significativa con niveles de NaCl de 60 y 90 mM; mientras que, el genotipo Puebla muestra una reducción significativa a partir de 30 mM (Figura 1).

Con el nivel más alto de NaCl adicionado a la solución nutritiva (90 mM) se observan reducciones en la altura de 28.0, 29.6, 30.8 y 40.0% en los genotipos Campeche, Puebla, Veracruz y Oaxaca, respectivamente, en comparación con el tratamiento sin NaCl (Figura 1). Los genotipos Puebla y Campeche muestran mayor susceptibilidad a la presencia de NaCl en la solución nutritiva, dado que con la concentración de NaCl de 90 mM, el crecimiento fue afectado significativamente en forma negativa comparado con el resto de los tratamientos (Figura 1D y 1C).

En lo que respecta al número de racimos por planta, se observa que en tres de los cuatro genotipos evaluados (Oaxaca, Puebla y Campeche) se registraron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento con 90 mM y el testigo (0 mM) y para el genotipo Campeche también comparado con 30 mM (Figura 1A, 1C y 1D). En el caso del genotipo Veracruz no se observa disminución en el número de racimos con niveles crecientes de NaCl (Figura 1B).

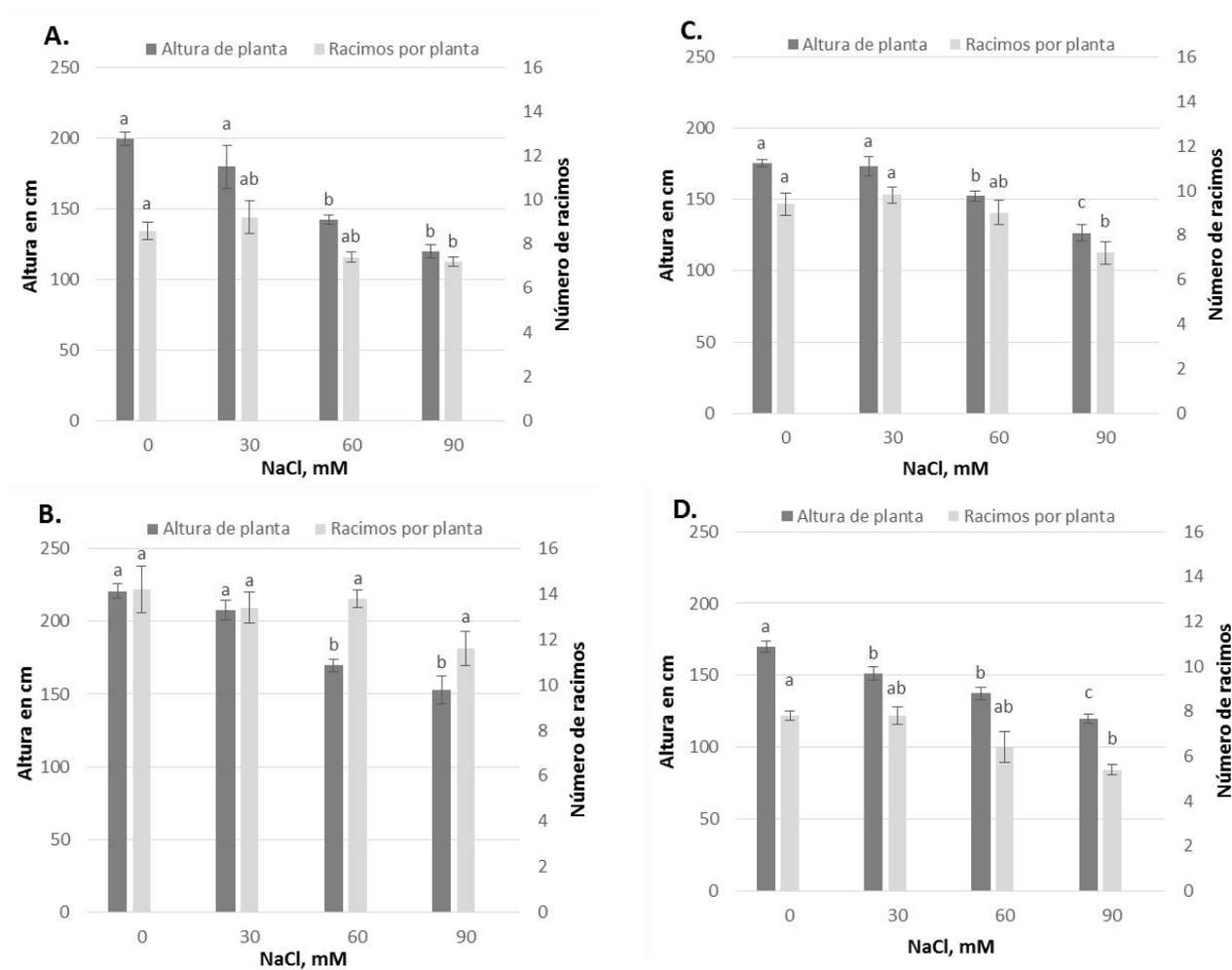


Figura 1. Altura de planta y racimos por planta de genotipos nativos de tomate colectados en Oaxaca (A), Veracruz (B) Campeche (C) y Puebla (D) después de 17 semanas de tratamiento con NaCl en la solución nutritiva. Barras \pm DE con letras distintas en cada subfigura y para cada variable, indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Los genotipos Campeche, Oaxaca y Veracruz muestran una tolerancia moderada a salinidad ya que el crecimiento de altura se disminuye con concentraciones a partir de 60 mM de NaCl. Los genotipos Campeche y Puebla son los más sensibles a valores altos de NaCl (90 mM). Alta salinidad (90 mM) afecta de manera negativa la formación de racimos en los genotipos Puebla, Campeche y Oaxaca; por el contrario, el genotipo Veracruz no muestra efecto negativo de la adición de NaCl en el número de racimos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México por los apoyos otorgados a Peter Ladewig a través de la beca para estudios de postgrado y a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento 1 en Eficiencia y Sustentabilidad en la Producción Primaria en Sistemas Agroalimentarios del Programa de Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable del Campus Córdoba, por los apoyos para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- Blanca, J., Cañizares, J., Cordero, L., Pascual, L., Diez, M. J., Nuez, F. 2012. Variation Revealed by SNP Genotyping and Morphology Provides Insight into the Origin of the Tomato. PLOS ONE 7(10). e48198. doi:10.1371/journal.pone.0048198
- CONAGUA. 2014. Estadísticas del agua en México-Edición 2014. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. México, D. F. 47 pp. Acceso al internet 25.02.2016, México. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- CONAGUA. 2015. Atlas del Agua en México 2015. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. México, D.F. 52 pp. Acceso al internet 25.02.2016, México. http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/ATLAS_ALTA.pdf
- Flowers, T. J. 1999. Salinisation and horticultural production. Scientia Horticulturae. 78. 1-4 pp.
- Ladeiro, B. 2012. Saline Agriculture in the 21st Century: Using Salt Contaminated Resources to Cope Food Requirements. Journal of Botany. Volume 2012. Article ID 310705. doi:10.1155/2012/310705.
- Lara, F. S., Ramirez Vallejo, P., Sanchez Garcia, P., Sandoval Villa, M., Livera Munoz, M., Carrillo Rodriguez, J. C. 2015. Tolerance of native tomato (*Solanum lycopersicum* L.) lines to NaCl salinity. Interciencia. Oct. 2015. 704 pp.
- Lobato Ortiz, R., Rodríguez Guzmán, E., Carillo Rodríguez, J. C., Chávez Servia, J. L., Sánchez Peña, P., Aguilar Meléndez, A. 2012. Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. SINAREFI, SAGARPA y COLPOS. Texcoco, México.
- Maas, E. V. y Hoffman, G. J. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. J. Irrig. Drin. Div. Am. Soc. Civ. Eng. 103. 115–134 pp.
- Munns, R. y Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol. 59:651-681.
- SAS. 2002. SAS High-Performance Forecasting 2.2: User's Guide, Volumes 1 and 2. Cary, NC: SAS Institute Inc. Ver. 9. 652p. SAS. 2002. SAS High-Performance Forecasting 2.2: User's Guide, Volumes 1 and 2. Cary, NC: SAS Institute Inc. Ver. 9. 652 pp.
- SEMARNAT, SAGARPA, Fundación Produce Nayarit, A.C., Subsecretario de Desarrollo Rural, Instituto Mexicano de Tecnología del agua. 2010. Salinidad del Suelo. 9 pp. Acceso al internet 26.02.2016, México. <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/FOLLETOS%20Y%20MANUALES/FOLLETOS%20IMTA%202009/folleto%206%20salinidaddeluelo.pdf>
- SIAP. 2016. Cierre de la producción agrícola por cultivo - Tomate. Acceso al internet 26.02.2016, México. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. 633-649 pp.

HIDRÓLISIS FÍSICA DE ASERRÍN DE *Abies religiosa* Y *Pinus patula* CON Y SIN PRETRATAMIENTO ÁCIDO.

Edna Elena Suárez Patlán¹, Casimiro Ordoñez Prado¹, Adriana Sánchez Guerrero²,
Noel Carrillo Ávila¹, Juan Quintanar Olguin¹

suarez.edna@inifap.gob.mx

RESUMEN

La obtención de productos a partir de residuos industriales forestales por medio de hidrólisis física es amigable con el medio ambiente y técnicamente rentable. El objetivo es determinar condiciones óptimas de hidrólisis física de aserrín para obtener un extracto rico en azúcares. La metodología consistió en someter muestras de 200 g de aserrín de *Abies religiosa* y *Pinus patula* con y sin pretratamiento ácido (H₂SO₄ 1%) a presiones de 30, 35, 40 y 45 kg/cm² y 10, 15 y 20 minutos de reacción. Los resultados se analizaron estadísticamente con un diseño multifactorial en el programa estadístico Statgraphics. Los resultados del análisis de varianza indican que no hubo diferencia estadística entre los factores especies maderables y tiempos de reacción, encontrándose solo diferencia entre los tratamientos con pre hidrólisis y sin pre hidrólisis ácida y las presiones de reacción aplicadas, con un P-value de 0.0001 y 0.0000 respectivamente. El aserrín sin pretratamiento tuvo una media máxima de 7.2% de azúcares, el pretratado de 25.5% teniendo una diferencia de 18.3% con y sin pretratamiento. Con una confianza del 95% para la prueba de rangos múltiples se obtuvo que con 30, 35 y 40 kg/cm² se obtuvo un grupo de medias estadísticamente iguales de azúcares reductores que van del 21.4% al 22.9% y con 45 kg/cm² de presión se obtuvo otro grupo estadísticamente diferente de 19.4% de azúcares reductores. Finalmente, de las interacciones de los factores se obtuvo diferencia estadística en la interacción del factor tratamiento con pre hidrólisis y el factor presión con un P-value de 0.0045 por lo que se alcanzó que con 40 kg/cm² de presión y aserrín con pretratamiento y 30 kg/cm² y aserrín sin pretratamiento se obtiene la mayor cantidad de azúcares reductores por grupo de tratamiento con y sin pre hidrólisis ácida.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las políticas federales actuales, reformas energéticas y la política de incremento a la productividad en los bosques con potencial maderable del país, se espera un incremento en la producción de materia prima, lo cual está estrechamente ligado con la disponibilidad de biomasa residual en la industria forestal. Entre los factores principales que afectan el rendimiento del aserrío de la madera en la industria destacan el diámetro y forma de las trozas a procesar, la clase de madera y su calidad, el patrón de corte y el tipo de sierra empleado para transformar la materia prima. Conforme se reduce el diámetro de las trozas disminuye el rango de rendimiento. Mientras que en el aserrío de trozas provenientes de bosque natural, con diámetro medio de 60 cm, el rendimiento varía de 45-75%; cuando se procesa madera de raleos con diámetro medio de 15 cm, apenas alcanza de 30-35% (Serrano 1991). Los restos de la industria maderera de transformación tienen como residuos aserrín, polvo de madera, viruta, astillas, capote o costeras, corteza, etc. Solo en Puebla se transforman anualmente 157,911.253 m³r de madera de *Pinus* y 40,941.693 m³r de *Abies religiosa*, se estima que se tiene que entre el 41 y 50 % del volumen de madera que entra en los centros de transformación se queda como

¹ Campo Experimental San Martinito, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, San Martinito, Tlahuapan, C.P. 74100, Puebla, México.

² Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Zacapoaxtla, Puebla.

masa residual (SEMARNAT, 2013). Los residuos que genera esta industria pueden ser aprovechados para obtener productos de importancia comercial. El aprovechamiento de estos residuos en los procesos industriales para la generación de productos es una necesidad ambiental y genera una alternativa para el desarrollo de la industria maderera. En México se generan anualmente 1'847,143 m³ de residuos forestales (Carrillo, *et al.*, 2012), estos residuos de no ser aprovechados pueden ser un foco de contaminación y/o un riesgo como material combustible en los bosques o en las propias industrias. El aprovechamiento que generalmente se le da a estos residuos es como combustible, sin embargo, por medio de procesos químicos o biotecnológicos es factible obtener diversos productos químicos. Según la FAO, Brasil es considerado en el ámbito mundial como el quinto productor de madera industrial y el mayor de maderas tropicales. Solo el 51,7 % de la masa seca total de eucalipto es aprovechada por la industria brasileña, permaneciendo el resto en el campo en forma de hojas, ramas y maderas finas. Hidrolizados hemicelulósicos de eucalipto han sido utilizados para la obtención de varios productos de interés comercial como por ejemplo alcohol, 2,3-butanodiol, proteína microbiana y en la producción de xilitol (Canettieri, *et al.*, 2001). La paja de arroz posee una composición aproximada de 43,5% de celulosa, 22% de hemicelulosa y 17,2% de lignina. Este material lignocelulósicos, debido a su alto contenido de pentosanos, proporciona un hidrolizado que puede ser utilizado en procesos de bioconversión como por ejemplo la producción de xilitol (Mussatto y Roberto, 2001; Silva y Roberto, 2001). Estudios relacionados con el tratamiento de los hidrolizados hemicelulósicos de bagazo de caña, de eucalipto, de paja de arroz y de paja de trigo están basados en el aprovechamiento de estos residuos lignocelulósicos por vía microbiológica como una alternativa tecnológica en la obtención de xilitol. Los residuos forestales están compuestos principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina. La hemicelulosa a su vez se divide en pentosas, y hexosas, que son polisacáridos formados por 5 y 6 átomos de carbono respectivamente y que por medio de la hidrólisis, se obtienen pentosanos y hexano. La auto hidrólisis o el método de explosión con vapor puede ser un método factible para optimizar el proceso de obtención de azúcares debido a que ofrece una hidrólisis física, lo cual sustituye los reactivos químicos en la primera etapa del proceso y esto hace un proceso más amigable con el medio ambiente y se prevé económicamente más rentable (Basurto, *et al.*, 2012). Este método consiste en someter un material lignocelulósico en contacto directo con vapor a altas presiones y por diferentes tiempos, el vapor se libera de manera súbita para que cause rompimiento en la matriz celular (Triana, 2013). Este se define como un método de fraccionamiento del material lignocelulósico que persigue fundamentalmente la hidrólisis de las hemicelulosas (Lozanoff, *et al.*, 2007). Este proceso se basa en la acción hidrolítica del vapor a altas temperaturas que hidroliza los enlaces lignino-celulósicos, la solubilización de la hemicelulosa y eliminación de los grupos acetilo (Basurto, *et al.*, 2012).

METODOLOGÍA

Materia prima: Aserrín de *Pinus patula* y *Abies religiosa*

Materiales: Reactor de explosión súbita de vapor, centrifuga LABOGENE Mod.1580, espectrofotómetro HACH DR 500, balanza analítica, baño maría, parrillas eléctricas, desecador, horno de secado al vacío, horno de secado convencional, vasos de precipitado, tubos de ensaye, matraz aforado, micropipetas, pipetas volumétricas, agua de-ionizada bi-destilada, agua destilada, ácido sulfúrico al 1%, ácido dinitrosalicílico al 1%, tartrato de sodio y potasio al 40%, y estándar de glucosa en concentraciones de 0.050 a 1.21 g/L.

Métodos: Se realizó pretratamiento ácido a un lote del aserrín *Pinus patula* y *Abies religiosa*, con una solución de ácido sulfúrico al 1% en volumen, con una relación 1 de aserrín por 8 de solución

de ácido sulfúrico en una garrafa de vidrio de 20 L de capacidad en un baño de agua a 80 °C durante 6 h, con agitación constante. Una vez concluido el tiempo del pre hidrólisis, se sacó la muestra de la garrafa y se le dieron 3 lavados con agua destilada, 1 a 60°C y los otros 2 con agua a temperatura ambiente, el aserrín lavado se escurrió en un tamiz de malla #325 y se pesó. Se hizo un solo lote del aserrín pre hidrolizado y se refrigeró por un lapso de 6 días.

Posteriormente, se realizaron las hidrólisis del aserrín con y sin pretratamiento ácido en el reactor de explosión súbita de vapor con presiones de 30, 35, 40 y 45 kg/cm², y tiempos de residencia de 10, 15 y 20 minutos, con el propósito de encontrar las condiciones más favorables de autohidrólisis del aserrín de *Pinus patula* y *Abies religiosa* en las cuales se obtiene una mayor cantidad de azúcares reductores. El proceso de autohidrólisis o explosión súbita de vapor en el reactor fue el siguiente: Se alimentó de agua la caldera, se prendió el quemador y se mantuvo durante 1.5 h promedio hasta alcanzar los 45 kg/cm² de presión, con el mismo vapor se calentaron las tuberías, el reactor y el tanque receptor para evitar exceso de condensados, se purgaron los condensados hasta asegurarse de que la presión requerida en la caldera era constante, se alimentó el reactor con la muestra de aserrín (previamente pesada y preparada en el caso requerido) en una malla criba de 10 cm de diámetro por 25 cm de altura. Una vez la muestra en el interior del reactor, se cerró el reactor herméticamente y se alimentó de vapor a presión constante durante un tiempo determinado. Después de concluir el tiempo programado del tratamiento, se cerró la válvula de alimentación de vapor y se abrió bruscamente la válvula de salida del reactor. Esta válvula es de apertura rápida, lo cual causa una descarga súbita de presión y esto hace que se genere una explosión interna en el reactor la cual afecta la estructura del aserrín provocando la hidrólisis física o también conocida como autohidrólisis.

Posterior a la explosión súbita de vapor de las muestras, se recuperó el hidrolizado en el tanque receptor. La muestra que consta de una fracción soluble y una fracción sólida se pasó por un tamiz malla # 325, con el propósito de separar las dos fracciones. Se filtró el licor de hidrólisis con la ayuda de un embudo Buchner y papel filtro, se midió el volumen de condensados o licor de hidrólisis en probetas de vidrio y se pesó la fracción sólida, para en lo posterior secar completamente, determinar el contenido de humedad y sacar un balance de materia. De la fracción líquida se pesaron alícuotas de 150 g de cada licor, las alícuotas se colocaron en capsulas especiales para centrifuga, ajustando pesos exactos. Se metieron de cuatro en cuatro muestras a la centrifuga LABOGENE Mod.1580, por 30 minutos a 4000 RPM, al término de la centrifugación las muestras se decantaron en un equipo de filtración pasando por una membrana de nylon de .45 µm con ayuda de una bomba de vacío. El filtrado se envasó en un frasco de vidrio de 150 mL, se etiquetó y se refrigeró, para su posterior determinación de azúcares reductores.

La determinación de azúcares reductores se realizó por medio del método colorimétrico dinitrosalicílico (DNS) en un espectrofotómetro HACH DR 500, longitud de onda única a 575 nm. Se realizó una curva de calibración con un estándar de glucosa a diferentes concentraciones, el cual se midió en el espectrofotómetro previo al análisis de las muestras. Los análisis se realizaron por duplicado y para los casos donde se obtuvieron coeficientes de variación mayores a 5% se realizó una tercera medición. Las muestras de licor para su lectura se tuvieron que diluir con agua de-ionizada bi-destilada en un volumen de 1:10 mL, algunas muestras que no fueron detectadas por el equipo, se repitieron bajando la dilución en un volumen de 1:25 mL. Para la preparación de las muestras se midieron 1000 µL de cada uno de los licores con una micropipeta y se vertieron a un matraz aforado de 25 mL, el cual se aforó con agua destilada, esta dilución se pasó a un matraz Erlenmeyer de 50 mL para cada una de las muestras a analizar. De las muestras preparadas anteriormente, se tomaron 3 mL para colocarlos en un tubo de ensaye y agregarle 3 mL más de solución de ácido dinitrosalicílico al 1% previamente preparada. Se completaron lotes

de 8 tubos de ensayo y se llevaron a baño maría a temperatura de ebullición durante 10 minutos, al término de este tiempo se sacaron del agua y se colocaron en una gradilla para agregarles 1 mL de solución de tartrato de sodio con la finalidad de detener la reacción y se metieron en 2 baños de agua fría hasta que alcanzaron temperatura ambiente. Finalmente se llevaron a leer en el espectrofotómetro, colocando cada una de las muestras en la celda de cuarzo del equipo. Previo a las mediciones de los licores se realizó un blanco con el cual se calibro el equipo a cero. El blanco se preparó de la misma forma que las muestras con la diferencia de que en lugar de los 3 mL de licor se pusieron 3 mL de agua destilada.

RESULTADOS

Los resultados se analizaron mediante un diseño multifactorial con el programa estadístico Statgraphics Centurión, se aplicó un análisis de varianza y una comparación múltiple de medias, los resultados de varianza indican significancia estadística sobre cada uno de los factores con un valor de $P \leq 0.05$, la comparación de medias por mínimos cuadrados se obtiene con un intervalo de confianza de 95% y la prueba múltiple de rangos nos ayuda a identificar cuales medias son significativamente diferentes de otras con un nivel de confianza del 95% mediante el método (LSD) de Fisher. En el análisis de varianza se evaluaron los factores: especie, tratamiento, presión y tiempo, para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre azúcares reductores. También se evaluó la significancia de las interacciones entre los factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Azúcares reductores con un 95.0% de nivel de confianza. Los factores estadísticamente significativos fueron tratamiento, presión y la interacción presión-tratamiento con *valor - P* de 0.0000, 0.0001 y 0.0045 respectivamente. Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de Varianza para Azúcares reductores Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Especie	64.0267	1	64.0267	1.31	0.2714
B:Tratamiento	8059.34	1	8059.34	165.03	0.0000
C:Presión _Kg_cm2_	4149.74	7	592.821	12.14	0.0001
D:Tiempo _min_	228.906	2	114.453	2.34	0.1325
INTERACCIONES					
AB	0.18375	1	0.18375	0.00	0.9520
AC	300.505	7	42.9293	0.88	0.5466
AD	224.016	2	112.008	2.29	0.1375
BC	1757.96	7	251.137	5.14	0.0045
BD	73.1719	2	36.5859	0.75	0.4908
CD	862.654	14	61.6181	1.26	0.3348
ABC	304.865	7	43.5521	0.89	0.5382
ABD	89.5169	2	44.7584	0.92	0.4226
ACD	509.487	14	36.3919	0.75	0.7053
BCD	1353.89	14	96.7065	1.98	0.1068
RESIDUOS	683.71	14	48.8364		
TOTAL (CORREGIDO)	18662.0	95			

En la prueba de rangos múltiples se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Con un nivel del 95.0% de confianza se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's.

El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. En el cuadro 2 se puede observar que el factor tratamiento sin pre hidrólisis ácida y el tratamiento con pre hidrólisis ácida son estadísticamente diferentes, teniendo medias de 7.2% y 25.5% de azúcares reductores respectivamente, y una diferencia de 18.3%. Por otro lado, en el cuadro 3 se observa que el factor presión es diferente estadísticamente en 45 kg/cm² de 30, 35 y 40 kg/cm² con una diferencia de 1.9 a 3.4% de azúcares reductores. Teniendo la media más alta en 30 kg/cm² de presión con 22.9% de azúcares reductores y la más baja con 45 kg/cm² de presión y 19.4% de azúcares reductores.

Cuadro 2. Pruebas de Rangos Múltiples para Azúcares reductores por Tratamiento

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sin tratamiento	48	7.21458	1.00868	X
Con tratamiento	48	25.5396	1.00868	X
<i>Contraste</i>		<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Con tratamiento-Sin tratamiento		*	18.325	3.05951

Cuadro 3. Pruebas de Rangos Múltiples para Azúcares reductores por Presión

<i>Presión_Kg/cm²</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
45	12	19.475	2.01735	X
35	12	21.1833	2.01735	X
40	12	21.4917	2.01735	X
30	12	22.925	2.01735	X
<i>Contraste</i>		<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
30 - 35			1.70833	6.11901
30 - 40			1.43333	6.11901
30 - 45			3.45	6.11901
35 - 40			-0.3083	6.11901
35 - 45			1.94167	6.11901
40 - 45			2.01667	6.11901

Finalmente, con las gráficas se pueden observar con mayor claridad las diferencias estadísticas significativas del factor tratamiento, el cual indica la pre hidrólisis ácida del aserrín como efecto de la obtención de azúcares reductores (figura 1) y el efecto de la interacción presión y tratamiento de pre- hidrólisis ácida del aserrín sobre los azúcares obtenidos (figura 2).

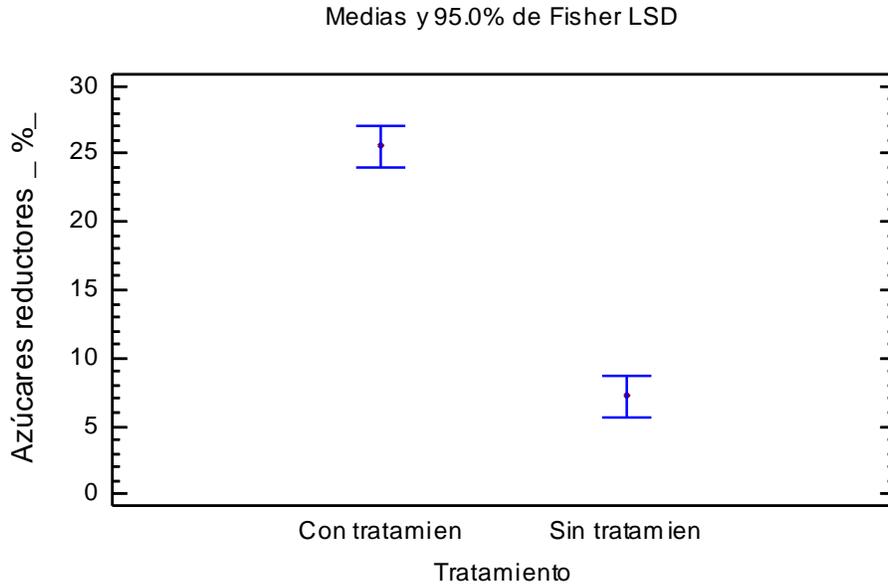


Figura 1. Gráfica de medias de azúcares reductores obtenidos del aserrín con y sin pre-tratamiento ácido de *Pinus patula* y *Abies religiosa*

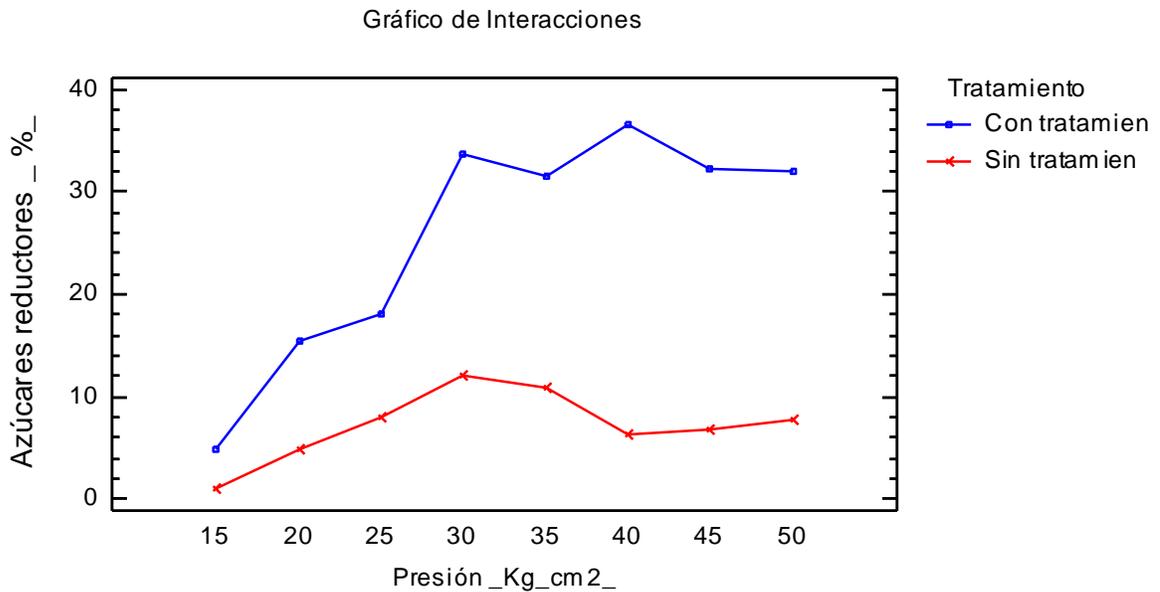


Figura 2. Gráfica de interacciones de los tratamientos con y sin pre-hidrólisis ácida con las presiones de reacción del aserrín de *Pinus patula* y *Abies religiosa*.

Como se puede observar en la figura anterior existe una interacción entre los factores tratamiento y presión, teniendo que con 40 kg/cm² de presión y aserrín con pretratamiento ácido se puede obtener la mayor cantidad de azúcares reductores en la hidrólisis física con pretratamiento y en la hidrólisis física sin pretratamiento se obtiene el mayor contenido de azúcares con 30 kg/cm² de presión y aserrín virgen o sin pretratamiento ácido.

CONCLUSIONES

Para la mayor obtención de azúcares reductores del aserrín de *Pinus patula* y *Abies religiosa* por el método de explosión súbita de vapor es favorable que el aserrín lleve un pretratamiento ácido con ácido sulfúrico al 1% a 80°C durante 6 horas, una presión de vapor de 30 kg/cm² y 10 minutos de reacción.

Puesto que no hubo diferencias estadísticas significativas entre las materias primas, se puede hidrolizar el aserrín de los centros industriales de *Pinus patula* y *Abies religiosa* sin separarlos esperando tener el mismo rendimiento de azúcares reductores. De los azúcares reductores obtenidos de las materias primas del estudio se pueden obtener edulcorantes como el xilitol o el sorbitol o energéticos como el bioetanol.

REFERENCIAS

- Basurto, R., Escamilla, A., Moya, S., Ramírez R., Becerra., J, (2012), Composición química, digestibilidad y cinética rumial de la digestión de residuos agrícolas tratados con explosión de vapor. Revista Mexicana Ciencias Pecuarias. 3(4): 407-425.
- Canettieri, E. V.; Almeida e Silva, J. B.; Felipe, M. G. A. 2001. Application of factorial design for xilitol production from eucalyptus hemicellulosic hydrolysate. Applied Biochemistry and Biotechnology 94, 159-168.
- Carrillo, N., Fuentes, M.E., Aguilar, P., Flores, R., Ordoñez, C., Buendía, E., (2012). Uso de los residuos forestales en la producción de bioenergía, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias. C.E. San Martinito Tlahuapan Puebla. México.
- Lozanoff, J., Heinichen, S., Marchi, G., Risso, E., (2007). Bioenergía Revisión de tecnologías emergentes, Observatorio de Políticas Públicas, Consultado en: <http://frre.utn.edu.ar/IIJCyT/clean/files/get/item/2151>.
- Mussatto, S. I.; Roberto, I. C. 2001. Hydrolysate detoxification with activated charcoal for xilitol production by *Candida guilliermondii*. Biotechnology Letters 23, 168-684.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Forestales. (2013), Anuario estadístico de la producción forestal 2013. Comisión Nacional Forestal.
- Triana, C. F., (2013), Producción de etanol a partir de residuos provenientes del cultivo del café (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

BIOMASA RESIDUAL EN LA INDUSTRIA DEL ASERRÍO DE LA REGIÓN CHIGNAHUAPAN-ZACATLÁN, PUEBLA

Ordóñez-Prado Casimiro¹, Patlán-Suárez Edna E., Carrillo-Ávila Noel, Fuentes-López Martha E., Rebolledo-García Rosa L.

ordonez.casimiro@inifap.gob.mx*

RESUMEN

En industria de la región Chignahuapan-Zacatlán está conformada por 118 aserraderos activos, que transforman 202,316 m³tr anuales, coníferas y especies tropicales. En este estudio, se cuantificó la biomasa residual de la industria, con la finalidad de conocer el potencial para la generación de productos de alto valor agregado. Se estimaron indicadores de aserrío para cinco especies con alta demanda por los centros de transformación; utilizando la metodología de Flores *et al* 2012, en donde se estima el volumen de 10 trozas por cada especie, volumen de la troza menos volumen de productos. La producción de residuos forestales es del orden de: 48,905 m³, 12,019 m³, 6,572 m³, 13,774 m³ y 4,842 m³ de madera de pino, oyamel, encino, hule y gmelina respectivamente, los cuales pueden ser utilizados para la generación de pellets, briquetas entre otras.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las políticas federales actuales, reformas energéticas y la política de incremento a la productividad en los bosques con potencial maderable del país, se espera un incremento en la producción de materia prima, lo cual está estrechamente ligado con la disponibilidad de biomasa residual en la industria forestal. La estimación de esta biomasa y su procedencia es muy importante ya que a partir de esta información se puede realizar una adecuada planeación en el aprovechamiento de la misma y la generación de productos de alto valor agregado. La estimación de la biomasa se realiza obteniendo el coeficiente de aserrío, que es un factor que indica el rendimiento de una industria, término que se refiere a la relación entre el volumen de madera rolliza (trozas) y el volumen resultante en productos aserrados. Entre los factores principales que afectan el rendimiento destacan el diámetro y forma de las trozas a procesar, la clase de madera y su calidad, el patrón de corte y el tipo de sierra empleado para transformar la materia prima. Conforme se reduce el diámetro de las trozas disminuye el rango de rendimiento. Mientras que en el aserrío de trozas provenientes de bosque natural, con diámetro medio de 60 cm, el rendimiento varía de 45-75%; cuando se procesa madera de raleos con diámetro medio de 15 cm, apenas alcanza de 30-35% (Serrano 1991). Los residuos de la industria maderera de transformación tienen como residuos aserrín, polvo de madera, viruta, astillas, capote o costeras, corteza, etc.

Para fines del presente proyecto se, se estimó la biomasa residual en la industria de la región Chignahuapan-Zacatlán, la cual se obtuvo mediante la estimación de indicadores de aserrío para las principales especies transformadas en la industria maderera. Las especies estudiadas fueron: pino, encino, oyamel, hule, mango.

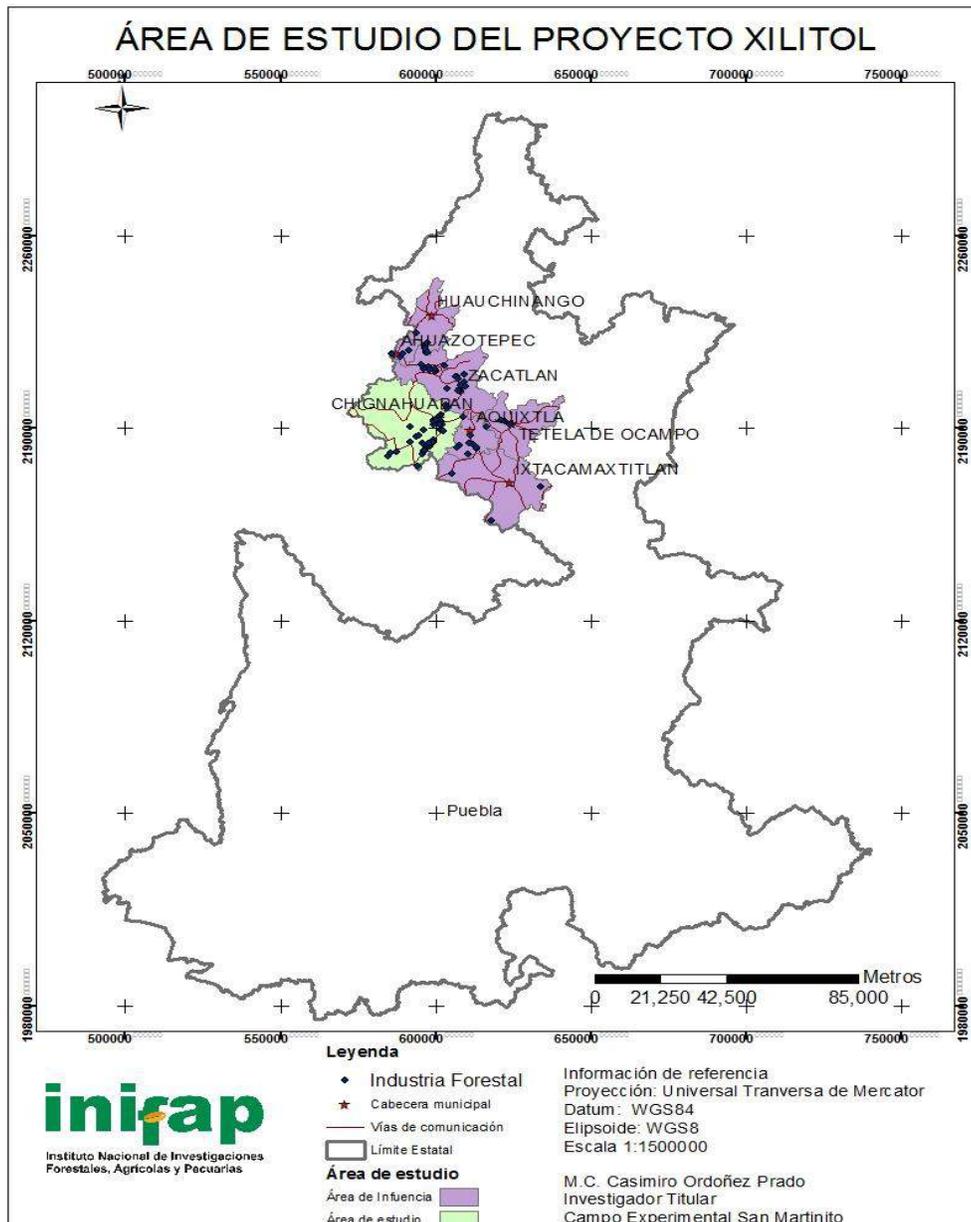
¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km 56.5 Carr. Fed. Méx-Puebla, San Martinito, Tlahupan, Pue. México.

OBJETIVO

Determinar y el volumen de aprovechamiento de la región de Chignahuapan, Puebla, y seleccionar las especies de mayor potencial en la generación de biomasa.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el municipio de Chignahuapan, Puebla y su área de influencia, la cual comprende los municipios de Zacatlán, Aquixtla, Tetela de Ocampo, Ixtacamaxtitlán, Ahuazotepec y Huauchinango, se localiza en la sierra norte del estado de Puebla. Esta región es la más importante en aprovechamiento forestal sustentable del Estado, de igual manera, en este espacio geográfico existen 118 centros de transformación. Los productos que se obtienen son principalmente: tableta para la elaboración de tarimas y cajas de empaque, aunque en algunas de ellas todavía se produce madera dimensionada (tabla, tablón, polín, cuartón, vigas, etc.).



Para poder realizar la estimación de biomasa que corresponde al entregable 1, en primer lugar se realizó la ubicación de las industrias y las áreas de abasto de la materia prima con información de los programas de manejo forestal sustentable y el registro de los aserraderos formales de la SEMARNAT. La información obtenida se desplegó en mapas para llevar a cabo el análisis respectivo de la distribución tanto de la industria como de las áreas de abasto y finalmente se determinó un tamaño de muestra del 15 % del total la industria, en la cual se estimará la biomasa residual. Posteriormente se llevó a cabo un muestreo de un total de 10 trozas por especie de la materia prima entrante en cada una de las industrias seleccionadas, de esto se obtuvieron los datos necesarios para calcular los indicadores de aserrío para las principales especies transformadas (*Pinus patula*, *Abies religiosa*, *Quercus Spp*, *Mangifera indica L* y *Gmelina arborea Roxb*).

El indicador de aserrío es un factor que relaciona al volumen de una troza y el volumen obtenido en el producto final, en la producción primaria maderable (Flores et al, 2007), es decir cuánto volumen entra en rollo y cuanto volumen sale en producto.

La metodología seguida para la estimación de estos indicadores nos dice que tomemos 10 trozas de la especie que se va estudiar. Estas trozas fueron cubicadas por la ecuación matemática propuesta por Smalian, la cual se muestra en la fórmula de la expresión 1. Para determinar las superficies de las áreas transversales de las trozas se midieron dos diámetros en centímetros en cada extremo, sin considerar la corteza y obtuvo un promedio, utilizando la fórmula del círculo se estimó el área de cada sección.

Expresión 1.

$$1. V = \frac{(B+b)}{2} L$$

Donde:

V=volumen (m³)

B, b = áreas de las cabezas de las trozas (m²)

L=longitud (m).

El volumen de corteza fue estimado obteniendo diámetros con y sin corteza, se pesó la corteza de las 10 trozas, la relación peso-volumen fue utilizada para corregir en especies que se procesan sin descortezar. Durante el proceso de transformación se separaron los productos (tablas, polines, vigas, capote, recortes por cabeceo). La madera fue medida cada pieza y los residuos solo pesados. Para obtener el volumen se tomó una muestra de algunos productos derivados como taquete, polines, tablas que tuvieran una forma regular y que en su mayoría fueran de albura, se midió el largo, ancho y alto con la finalidad de estimar el volumen, estas piezas también se pesaron y mediante la relación peso-volumen se determinó la densidad de las mismas. (Flores et al 2013).

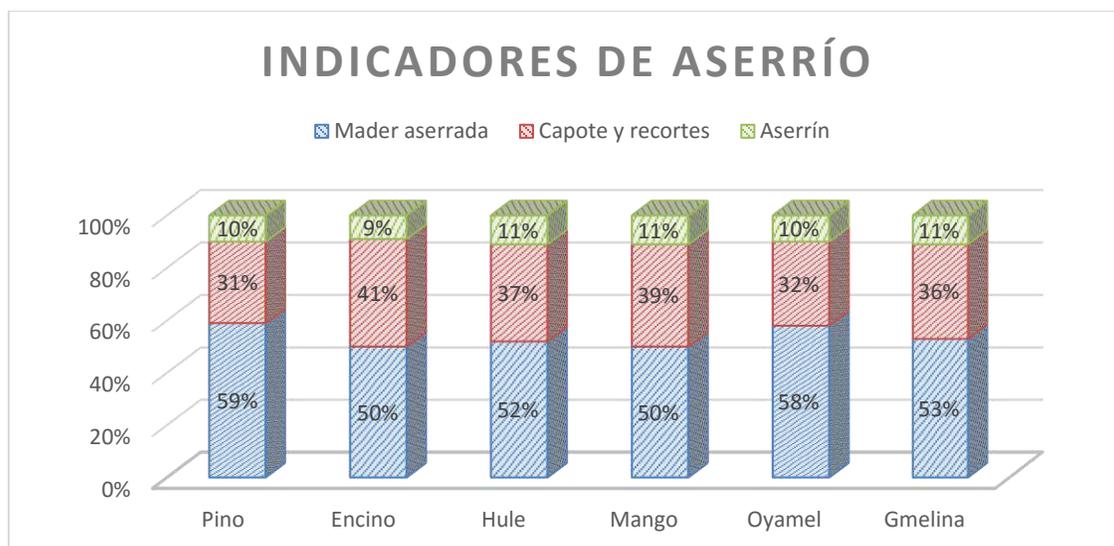
RESULTADOS

Se estimó la biomasa residual de la industria maderera en el municipio de Chignahuapan, Puebla y su área de influencia. En el área de estudio existen 118 centros de transformación, si bien es un número de empresas alto para la extensión de la región, esta industria tienen un nivel tecnológico bajo, ya que en el 87.69% de los aserraderos, el movimiento del carro portatrozas es manual (impulsado por la fuerza del hombre) y solo el 12.31% tienen movimiento mecanizado (movimiento de fricción), además la maquinaria y equipo utilizado es en su generalidad de

manufactura regional, lo que implica que se pierda precisión en el proceso de corte y que los volúmenes que se pierden sean altos.

La industria maderera de Chignahuapan-Zacatlán consume principalmente madera de coníferas (pino y oyamel), entre las ojasas procesadas destaca los encinos, madera que proviene principalmente de bosques de la región. Es muy importante mencionar la importancia que tienen la madera proveniente de clima tropical, principalmente de estado de Veracruz, ya que el hule, la gmelina y el mango suman un importante volumen de madera que ingresa a la industria del aserrío de la región.

En la realización del presente estudio, se estimaron los siguientes indicadores de aserrío para las principales maderas procesadas.



Indicadores de aserrío para las principales especies transformadas en industria maderera de Chignahuapan-Zacatlán.

Cabe mencionar que la madera de pino y de oyamel que se utiliza en los centros de transformación, es principalmente de dimensiones comerciales, es decir, de 2.55 metros de largo, y los principales productos obtenidos son: polines, tablas y tableta para caja; los primeros productos hacen que los índices de aserrío se incrementen. En cuanto a las especies ojasas, la madera utilizada es de dimensiones cortas, es decir de 1.28 metros de largo; esta materia prima es utilizada para la obtención de tableta y taquetes para tarimas.

Con los indicadores de aserrío y la información obtenida de la industria maderera de la región, se estimó el volumen de residuos presentes en la región.

Materia prima producida en la región industria

GÉNERO	Total	M3R Dimensiones Comerciales	M3R Cortas Dimensiones
PINO	103,570	56,963	20,714
OYAMEL	27,807	16,684	5,561
OTRAS CONIF.	13	7	2
ENCINO	13,144	0	7,229
OTRAS HOJOSAS	1,989	0	298
Total	146,525	73,655	33,806

Madera que ingresa a la industria forestal de la región de Chignahuapan-Zacatlán

Especie	Volumen (M ³ R)
MR de pino	15,711
MR de oyamel	811
MR de cedro blanco	82
MRCD de cedro rosado	142
MRCD comunes tropicales	46
MRCD de <i>Gmelina arborea</i>	10,302
MRCD de <i>Hevea brasiliensis</i>	28,697
Total	55,791

En la región de Chignahuapan-Zacatlán se estima que existe un volumen 87,236 m³, principalmente de biomasa de pino, con un volumen de 48,905 m³, utilizando una densidad básica de 50% por unidad e volumen, se tendría 24,452 toneladas de biomasa seca anual. Otro volumen importen de biomasa corresponde a los residuos de la ojasas, principalmente de las maderas tropicales.

132

Volumen de residuos de la industria maderera de región Chignahuapan-Zacatlán.

GÉNERO	TOTAL M ³ R	MADERA ASERRADA m ³	CAPOTE Y RECORTES m ³	ASERRÍN m ³
PINO	103,570	61,106	32,107	10,357
OYAMEL	27,807	16,128	8,898	2,781
OTRAS CONIF.	13	8	4	1
ENCINO	13,144	6,572	5,389	1,183
OTRAS HOJOSAS	1,989	995	815	179
TOTAL	146,525	84,808	47,214	14,501

Volumen de residuos de la industria maderera de región Chignahuapan-Zacatlán, de la materia prima que ingresa a la región.

ESPECIE	VOLUMEN (M3 R)	MADERA ASERRADA	CAPOTE Y RECORTES	ASERRÍN
MR DE PINO	15,711	9,269	4,870	1,571
MR DE OYAMEL	811	470	260	81
MR DE CEDRO BLANCO	82	48	26	8
MRCD DE CEDRO ROSADO	142	75.26	51.12	15.62
MRCD COMUNES TROPICALES	46	24.38	16.56	5.06
MRCD DE <i>GMELINA ARBOREA</i>	10,302	5460.06	3708.72	1133.22
MRCD DE <i>HEVEA BRASILIENSIS</i>	28,697	14922.44	10617.89	3156.67
TOTAL	55,791	30,270	19,550	5,971

CONCLUSIONES

Se tienen avances en la obtención la información para la estimación de la biomasa residual en la industria del aserrío en Chignahuapan y su área de influencia. La información de la distribución geográfica, las zonas de abasto de materia prima fortalecen esta investigación. Los indicadores de transformación nos indican que entre el 40 y 45 % del volumen que entren a los centros de transformación se queda en biomasa residual (aserrín y capote). Con la información obtenida se entregará en tiempo y forma lo comprometido en el protocolo de investigación.

REFERENCIAS

Flores V., R.; Fuentes L., M. E.; Carrillo Á., N.; Aguilar S., P.; Buendía R., E.; Ordóñez P., C. 2013. Índices de coeficientes de Aserrío en 19 aserraderos de Michoacán. Octava Reunión Nacional de Innovación Forestal. Boca del Río, Veracruz.

PANEL RECURSOS FORESTALES: CONSERVACION, MANEJO Y CONOCIMIENTO

MERCADOS DE CARBONO EN MÉXICO: ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}; Velarde Meza Erik Eliezer¹; Ortega Treviño Luis Enrique¹.

jabordonez@hotmail.com

RESUMEN

Con el Protocolo de Kioto, se abrieron diversas oportunidades para integrarse a los mercados de los pagos por servicios ambientales como mecanismos de inversión, mitigación y generación de empleos. Los mercados más importantes hasta ahora son los mercados de carbono. México cuenta con un total de 177 áreas Naturales Protegidas en 6 distintas categorías con 25'628,239 hectáreas de superficie en conservación y un total de 369 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación Certificadas con 404,516.17 hectáreas de superficie (CONANP, 2015), y existe un gran potencial de conservación por medio del potencial de captura de carbono que cada ANP posee de forma intrínseca, y ser proyectado a nivel nacional e internacional, en donde los ingresos pueden formar parte de un capital destinado a la preservación de las mismas. Se han registrado experiencias de venta de bonos de carbono del 2006 al 2010, alcanzando un total de 65,527 toneladas de CO₂ equivalente, mientras que para el 2011 se adquirieron bonos por un total de 100,000 toneladas de CO₂ equivalentes, generando beneficios económicos, ambientales y sociales en diversas comunidades poseedoras de proyectos de conservación voluntarios. Los retos para México son: llevar a cabo los estudios del potencial de captura de carbono de las ANP y sus distintos ecosistemas, convencer a los tomadores de decisiones que este potencial se puede aprovechar para impulsar a México en el mercado de bonos de carbono, y capitalizar por medio de los mismos para conservar el patrimonio nacional.

PALABRAS CLAVE: Bonos, conservación, captura, carbono, mercados, ANP, México.

INTRODUCCIÓN

Los principales instrumentos de política ambiental para la conservación de la biodiversidad, y con mayor definición jurídica en el país son las Áreas Naturales Protegidas. La CONANP define a un área protegida como "la porción terrestre o acuática del territorio nacional representativa de los diversos ecosistemas, cuyo ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados" (CONANP, 2015). Ejemplos de esos beneficios ecológicos generadores de ingresos económicos son los servicios

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125A No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

ecosistémicos, los cuales podrían ser la captura de Carbono en los ecosistemas forestales (Quétier *et al*, 2007).

México cuenta con un total de 177 áreas Naturales Protegidas en 6 distintas categorías con 25'628,239 hectáreas de superficie en conservación y un total de 369 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación Certificadas con 404,516.17 hectáreas de superficie (CONANP, 2015), y existe un gran potencial de conservación por medio del potencial de captura de carbono que cada ANP posee de forma intrínseca, y ser proyectado a nivel nacional e internacional, en donde los ingresos pueden formar parte de un capital destinado a la preservación de las mismas.

La FAO (2014) menciona que los ecosistemas forestales, tanto naturales como establecidos por forestación o reforestación, cubren alrededor de 30.3% de la superficie del planeta, constituyéndose en uno de los más importantes proveedores de servicios ecosistémicos.

El Protocolo de Kyoto (PK) de 1992 es el responsable de vigilar el cumplimiento de los principios establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, comprometiéndolo a los países industrializados (estados parte) de estabilizar o reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Con base en esto, el PK establece las metas vinculantes de reducción de las emisiones de los GEI para 192 estados parte y una organización regional económica, haciendo el reconocimiento de que 37 países industrializados son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son resultado del uso de combustibles fósiles durante más de 150 años (UNFCCC, 2016).

En cuanto a México, el 13 de junio de 1992 tomó la decisión de formar parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ratificando, ante la Organización de Naciones Unidas (ONU) el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento (SEMARNAT, 2016).

El PK fue adoptado por México durante la Tercera Conferencia de las Partes (COP 3) en 1997, en aras de alcanzar el objetivo último de la CMNUCC. Este instrumento establece, en su Anexo B, las metas cuantitativas específicas para la reducción de emisiones de GEI que son obligatorias para los países desarrollados y con economías en transición. México, que ratificó el instrumento en el año 2000, y como país No Anexo I (es decir, un país no industrializado), no tiene obligaciones cuantitativas de reducción de emisiones de GEI (SEMARNAT, 2016).

Dicho protocolo establece tres mecanismos internacionales con los que trabajara: comercio internacional de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) con efectos a partir de 2008, también conocido como Transacción de emisiones, la implementación conjunta (IC) y el mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los dos últimos implican la transferencia de los créditos de reducción de las emisiones acumuladas gracias a proyectos de reducción de las emisiones en otros países no Anexo I (SINIA, 2010).

Los mercados de carbono son el medio por el cual se llevan a cabo las traslaciones de emisiones y el pago por el servicio ambiental de captura de carbono. En los trópicos, hay muchas iniciativas incipientes de PSA, pero muy pocos casos en ejecución donde en realidad se esté transando dinero a cambio de servicios ambientales. Especialmente en Latinoamérica, hay varios proyectos en diseño y otros pioneros en ejecución, en donde se propone que los vendedores del servicio ambiental reciban pagos directos ya sea por conservación, restauración, cambios en el uso del suelo o implementación de ciertas prácticas de manejo, que se asocian a la provisión de un servicio ambiental determinado (Wunder *et al.*, 2007).

OBJETIVO

Proponer la inclusión de los servicios de captura de carbono de todas las ANP del país en los programas de venta de bonos de carbono, con el fin de capitalizar para conservar el patrimonio natural nacional.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica del estado de los mercados de carbono a nivel nacional e internacional.

Posteriormente se analizó la situación actual de las ANP del país para proponer su inclusión en los mercados de carbono como pagos por servicios ambientales.

Finalmente se llevó a cabo un análisis FODA para determinar la posibilidad de su inclusión como forma de capitalización para la conservación de los recursos naturales y servicios ambientales del país.

RESULTADOS

Estado actual de los mercados de carbono

Existen dos tipos de mercado: el mercado regulado y el mercado voluntario. El mercado regulado es normalizado por leyes, en el que las empresas y/o gobiernos deben rendir cuentas de sus emisiones de GEI, esto por medio de regímenes obligatorios de reducción de emisiones ya sea nivel internacional, nacional o regional. Los tres mecanismos del protocolo son importantes en el mercado regulado, el MDL, EC y el Régimen para el comercio de derechos de emisiones de GEI de la Unidad Europea (FAO, 2010).

Los países en desarrollo sólo pueden participar en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio; sin embargo, este mecanismo tiene procedimientos complejos para el registro de proyectos generalmente excluye a la mayoría de los proyectos agrícolas, forestales y de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques, la adicionalidad, la permanencia y las fugas son algunas de las reglas del MDL. Los países en desarrollo según el protocolo de Kioto no tienen la obligación de reducir sus emisiones de GEI, en cambio los países desarrollados tienen la obligación de implementar proyectos para reducir las emisiones en otros países o comerciando, es decir los países que han satisfecho sus obligaciones de acuerdo al protocolo pueden vender sus excesos de créditos de carbono a países que les es difícil cumplir sus objetivos (FAO, 2010).

Por otro lado, el mercado voluntario es el comercio de créditos sobre una base facultativa, ha adquirido gran importancia para proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de carbono en el mercado voluntario se denominan Reducción Verificada de las Emisiones, este tipo de bono generalmente por el sector privado, las relaciones públicas, la certificación, la reputación, la responsabilidad social corporativa y los beneficios ambientales y sociales son de las motivaciones más habituales para la compra de estos créditos (FAO, 2010).

Dentro de los mercados de carbono se manejan los bonos de carbono como medios o formas de pago. Los bonos de carbono son instrumentos económicos y de mercado, fueron creados como un instrumento para ayudar a disminuir las emisiones (Pérez, D. y Santillán, E., 2009). Existen diversos tipos de bonos de carbono (INECC, 2010):

Certificados de Reducción de Emisiones: Los países del Anexo I que inviertan en proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, pueden obtener Certificados de Reducción de Emisiones por

un monto equivalente a la cantidad de bióxido de carbono equivalente que se dejó de emitir a la atmósfera como resultado del proyecto.

Montos Asignados Anualmente: Éstos corresponden al monto total de emisiones de GEI que a un país se le permite emitir a la atmósfera durante el primer período de compromiso (2008-2012) del Protocolo de Kioto. Cada país divide y asigna su respectivo monto a empresas localizadas en su territorio a manera de límite de emisión por empresa.

Unidades de Reducción de Emisiones: Se dan a un monto específico de emisiones de GEI que dejaron de ser emitidas por la ejecución de un proyecto de Implementación Conjunta.

Unidades de Remoción de Emisiones: Éstos son créditos obtenidos por un país durante proyectos de captura de carbono. Estas unidades o créditos solamente pueden ser obtenidas por países del Anexo I del Protocolo de Kioto y pueden obtenerse también en proyectos de Implementación Conjunta. Las Unidades de Remoción de Emisiones solamente pueden ser usadas por los países dentro del período de compromiso durante el cual fueron generadas, y son para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones.

El mercado voluntario ha adquirido gran importancia para los proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de Reducción Verificada de las Emisiones de carbono son adquiridos principalmente por el sector privado. La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales para la compra de créditos de carbono. Otras razones son consideraciones tales como la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales. Algunas empresas ofrecen a sus clientes neutralizar las emisiones de carbono. El sector privado puede comprar los créditos de carbono directamente de los proyectos, de las empresas o de los fondos de carbono. De igual forma, la historia que hay tras estos créditos desempeña un rol crucial en estos mercados. Los proyectos AFOLU son habitualmente muy valorados por sus beneficios sociales ambientales, ya que tienen que ver con los medios de vida de la población y con la protección de importantes ecosistemas. Por su parte, los créditos de proyectos de secuestro de carbono basados en la tierra representaron el 11% de las transacciones del mercado voluntario en 2008, frente al 16% de 2007 y al 36% de 2006. La disminución de estos tipos de proyectos puede atribuirse a las mismas dificultades que afrontan los proyectos de forestación y reforestación en los mercados regulados: cuestiones tales como la permanencia, una contabilización imprecisa y las fugas (Seeberg-Elverfeldt, 2010).

En los Estados Unidos, la Bolsa del Clima de Chicago constituye un importante sistema de comercialización de GEI. Acepta proyectos que generan reducción de emisiones derivadas del metano agrícola, el suelo agrícola, el manejo forestal y las actividades de pastos, pero las acciones tienen que desarrollarse en el país norteamericano y en los países no incluidos en el Anexo I (Seeberg-Elverfeldt, 2010).

En términos económicos, el crecimiento de los mercados de Carbono ha sido exponencial los últimos años. Entre 2005 y 2010 el total de dinero que han movido ha pasado de 11 mil millones de dólares a casi 142 mil millones. Estos datos son parte del reporte anual del año 2011 que realiza el Banco Mundial sobre el estado de los Mercados de carbono. El reporte del año 2012 revela que, a pesar de continuar arrastrando los problemas de la crisis financiera global, que golpeó principalmente al mundo desarrollado, se registró un crecimiento general de 11%, llegando a una suma de 176 mil millones de dólares. Este crecimiento financiero se debió al incremento del comercio de bonos de carbono, que en el año 2011 alcanzó casi los 7.9 mil millones de tCO₂-eq (Vargas, 2014).

Ventajas y desventajas de los mercados de carbono

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) resulta el instrumento central de los mercados de carbono. El objetivo es que se implemente un sistema de compensación que permita a los países ricos pagar a los países pobres para que reduzcan, en su nombre, emisiones de GEI, esto generalmente se hace en sitios donde en teoría es más barato hacerlo. Estos proyectos deben demostrar que son “adicionales”, es decir que sin la financiación del Mecanismo de Desarrollo Limpio no se hubieran podido llevar a cabo, para ello hay diversas formas de certificación, no obstante estudios demuestran que cerca del 40% de los proyectos implementados son cuestionables en este aspecto (Newell, P., 2011).

Los mercados de carbono, traen consigo diversos beneficios sociales, los dos más importantes son reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la manera más barata, esto, claramente ayuda a la economía de los compradores y vendedores de bonos de carbono, el segundo, son los beneficios directos en la comunidad, ya que brindan la posibilidad de un desarrollo sustentable, esto genera empleos, beneficios en términos de salud, favorece y aumenta la compra de materiales y herramientas locales (Martins, A., 2011).

A pesar de que en teoría traen diversos beneficios sociales, estos bonos solo se dan de acuerdo a las emisiones reducidas, no se toman en cuenta los beneficios sociales que brindan, no se ofrecen bonos de carbono por los beneficios que traen consigo al desarrollo, por este motivo hay pocos incentivos extra para asegurar que estos proyectos aporten esos beneficios (Martins, A., 2011).

El beneficio social debe venir en conjunto con los proyectos implementados para la reducción de emisiones de gases invernadero, esto la mayoría de las veces no ocurre, ya que la evaluación y certificación de dichos proyectos cae en manos de las autoridades del país, que por cuya falta de tiempo para fiscalizar a fondo determinan que no tuvieron las condiciones de hacerlo (Newell, P., 2011).

Para que los proyectos brinden los mayores beneficios posibles tanto sociales, económicos y ambientales, una premisa básica es éstos deberían de contar con la participación ciudadana, especialmente las comunidades afectadas. Sin embargo, en muchos casos en los países en donde se trabaja el proyecto se expone en lugar poco accesibles para los afectados (Newell, P., 2011). En muchas ocasiones la aprobación de los proyectos resulta ser decisión por la misma empresa que plantea el mismo (Martins, A., 2011).

Hay diversas inconsistencias dentro de los mercados de carbono (Juffe, C., 2011):

A) Los bonos de carbono se obsequian a las empresas que han venido contaminando y contribuyendo al calentamiento global, estas industrias comienzan a reducir sus emisiones y con esto pueden vender los bonos generando ganancias propias, en otras palabras, se premia a las empresas contaminantes por algo que tendrían la obligación de hacer.

B) La forma en que funcionan estos mercados resulta un tanto incongruente, cuando una empresa reduce sus emisiones o genera un foco de “captura” tiene bonos de carbono sobrantes y la posibilidad de vender dichos bonos a otras empresas/personas las cuales, al sobrepasar sus límites de emisión, mediante estas compras pueden seguir contaminar de forma “libre”.

C) Éstos instrumentos se están considerando como la única y mejor solución para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sin embargo, los mercados de carbono hoy en día son una realidad y las emisiones siguen aumentando (o manteniéndose al menos). Ésta última deficiencia podría considerarse la más importante.

Los mercados de carbono no involucran grandes cambios en políticas ambientales, tampoco requiere de la concientización de la población respecto al problema de la contaminación, ya que

todo queda en manos del mercado. Es difícil determinar si lo anterior puede resultar una ventaja o una desventaja (Juffe, C., 2011).

Los mercados de carbono han generado un volumen de negocios considerable y probablemente unos beneficios astronómicos para ciertos sectores. Los principales beneficiarios parecen haber sido las industrias reguladas por el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU/ETS), quienes han visto caer en sus manos de manera gratuita Permisos de la Unión Europea (EUA's) que posteriormente han podido comerciar en el mercado europeo; esto, debido a que está en el interés de dicho sector que se siga comerciando con bonos de carbono, y a mayor comercio de bonos, en teoría, mayor reducción de emisiones de GEI (Vargas, 2014).

Las industrias reguladas por los mercados de carbono, claramente prefieren dedicarse a su industria principal que a vender EUA's o financiar proyectos en el extranjero. No obstante, se han visto en la necesidad de ingresar en esta dinámica, para supuestamente aminorar en algo las posibles pérdidas que traería su reconversión a energías más amigables con el medio ambiente, o en algún momento limitar su producción. Por ello, a la vista de estos datos existe un sentimiento generalizado de que los mercados de carbono han sido un verdadero éxito, moviendo ingentes cantidades de dinero para ayudar a las empresas a reducir sus emisiones de GEI, y a los Estados también. Esto explica su expansión a nivel mundial (Vargas, 2014).

Y aunado a lo anterior, cada vez se comercia con más bonos y de formas diferentes, aunque la fluctuación del precio haya tendido a la baja. Lo crítico es que el precio de la tCO₂-eq. es trascendental para que el mercado de carbono sea unos mecanismos efectivos para mitigar las emisiones de GEI. Así, estos precios deberían mantenerse en un nivel suficientemente alto como para que los actores cuenten con el incentivo suficiente como para cambiar su tecnología a una menos contaminante; por tanto si el precio es bajo el incentivo desaparece, o bien, puede diluirse y desaparecer entre los intermediarios y tras el pago de impuestos antes de llegar a su destino (Vargas, 2014).

Estado actual de las ANP en México

De 1970 al 2002 habría ocurrido una pérdida histórica neta de hasta 103,289 km² de selvas húmedas (a una tasa aproximada de 88,000 hectáreas por año en promedio), 94,223 km² de selvas subhúmedas (alrededor de 40 800 hectáreas por año), 129,000 km² de bosques templados (a una tasa promedio de 34,000 hectáreas por año), 91,000 km² de matorrales xerófilos (unas 134,000 hectáreas por año) y más de 59,000 km² de pastizales (a una tasa promedio de casi 13,000 hectáreas por año). La expansión de las fronteras agrícola y pecuaria es, por mucho, el proceso más importante de transformación de los ecosistemas y paisajes terrestres del país a lo largo de la historia. Estos procesos, sin embargo, han afectado de manera diferente a cada uno de los ecosistemas. La sustitución de la vegetación natural por pastizales cultivados o inducidos para la actividad ganadera ha sido predominante en la zona de selvas húmedas, en tanto que la conversión a terrenos agrícolas es más importante en el área de selvas subhúmedas, la de matorrales xerófilos y la de bosques templados (Sánchez Colón *et al.*, 2009).

En contraste, la creación y expansión de asentamientos humanos y zonas urbanas ha tenido, históricamente, un impacto cuantitativamente mucho menor. Para 2002 solo se registraba un poco más de un millón de hectáreas ocupadas por pueblos y ciudades, principalmente en las zonas de matorral xerófilo (397,454 hectáreas), de selvas subhúmedas (244 865 hectáreas), de bosques templados (164,013 hectáreas), pastizales (122,803 hectáreas) y selvas húmedas (115,743 hectáreas). Mientras que la expansión de la frontera agrícola y pecuaria ocurrió

mayormente antes de la década de 1970 (para entonces ya se registraban más de 40 millones de hectáreas) (Sánchez Colón *et al.*, 2009).

Durante el sexenio 2000-2006, distintos organismos desconcentrados y descentralizados del sector ambiental elaboraron y ejecutaron distintos programas con la finalidad de dar mantenimiento y asegurar su viabilidad a largo plazo. Algunos de estos programas van encaminados al mantenimiento y creación de nuevas áreas naturales protegidas, como las que se establecieron por medio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y así asegurar el mantenimiento de la biodiversidad en ciertos ecosistemas críticos, así como el mantenimiento de los servicios que proporcionan (Balvanera *et al.*, 2009).

Sin embargo, la falta de una unidad de planeación común y, por ende, de objetivos consensuados condujo a que las acciones en materia de recursos naturales en general se realicen de manera independiente, y a veces enfrentadas, entre las diferentes instituciones de gestión ambiental. Además, muchos de los programas actuales tienen un énfasis más productivo que ambiental, ya que abordan prioritariamente los problemas sociales y económicos del país. Así, por ejemplo, en el contexto de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que contiene 149 programas distintos, se asignaron 159,815 millones de pesos del presupuesto de egresos de la Federación para el año 2006, de los cuales 51 068 millones (32%) iban dirigidos a programas productivos desarrollados por la SAGARPA y solo 8,027 millones de pesos (5%) se dedicaron a la agenda ambiental desarrollada por SEMARNAT. La actividad forestal en México recibió 20 veces menos recursos económicos que el sector agropecuario, a pesar de que la primera permitiría importantes ingresos y al mismo tiempo el mantenimiento de la biodiversidad (Balvanera *et al.*, 2009).

Si bien existen ciertos programas que promueven la conservación de la biodiversidad, no hay esquemas legales ni políticas que aseguren su mantenimiento fuera de los sistemas con algún esquema de protección y que aseguren el mantenimiento de los servicios que proporciona. Por ejemplo, la legislación actual no promueve ni protege los servicios ecosistémicos brindados por los polinizadores, o por los enemigos naturales de plagas o de vectores de enfermedades, los cuales habitan en zonas con producción agropecuaria. Tampoco existen políticas y acciones claras y oportunas que regulen la introducción de especies, ya sea consciente o inconscientemente, las cuales pueden tener importantes consecuencias sobre el mantenimiento de la biodiversidad (Balvanera *et al.*, 2009).

El país se encuentra en una situación crítica e irreversible en torno a la disponibilidad de los recursos hídricos, lo que pone en riesgo el desarrollo humano, la seguridad hídrica y el funcionamiento de los ecosistemas. No obstante, los programas gubernamentales no han considerado de forma integral las consecuencias de la escasez de agua, así como del deterioro en su calidad, en las actividades productivas, en el funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto en su capacidad de brindar servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte (Carabias y Landa, 2006 en Balvanera *et al.*, 2009).

La grave situación que enfrentan los suelos en cuanto a su degradación y a los efectos indirectos que ello provoca en la economía, en el ambiente y en la salud de la población no ha ocupado un lugar central en la agenda de los gobiernos. Actualmente solo hay algunos programas con escasos recursos dentro de la SAGARPA y de la SEMARNAT; ambas secretarías tienen la visión de mantener solo una de las funciones del suelo: el sostenimiento de plantas. Es necesario hacer mayor énfasis en los servicios de regulación, no solo en los de provisión. La planeación adecuada de las actividades productivas, la prevención de consecuencias negativas, la incorporación de los

costos ambientales en la obtención de los servicios, así como el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas y su biodiversidad son indispensables para asegurar el mantenimiento de los servicios de regulación. Estos servicios son de fundamental importancia para el bienestar humano pero prácticamente no son considerados dentro de los esquemas de desarrollo (Balvanera *et al.*, 2009).

DISCUSIÓN

Los ecosistemas de México y la enorme biodiversidad que estos albergan ofrecen una amplia gama de beneficios o servicios a sus pobladores. Sin embargo, la capacidad actual de los ecosistemas mexicanos para proporcionar estos servicios está deteriorándose; por lo que es urgente una reestructuración de las políticas públicas, así como de los mecanismos por los cuáles se lleva a cabo la distribución y aplicación de los recursos económicos para su conservación.

Los ecosistemas mexicanos son particularmente privilegiados por su enorme biodiversidad, así como por la amplia gama de servicios ecosistémicos y recursos naturales que brindan a la población; sin embargo, no hemos resaltado suficientemente la importancia de este gran patrimonio ni asegurado su mantenimiento a mediano y largo plazo.

Es urgente tomar acciones integrales que permitan maximizar el mantenimiento de los distintos servicios ecosistémicos que benefician a los distintos sectores de la población de nuestro país, y ante la carencia de recursos económicos disponibles para éste fin, quizá sea la una de las posibles alternativas para la conservación de éstos el hacer un inventario del potencial de secuestro de carbono de las ANP para proyectar el mercado de carbono de México.

La agenda de conservación se enfoca en la conservación de las ANP por medio de proyectos productivos verdes regionales, así como del aprovechamiento sustentable, pero no existe un marco de acciones bien definido y estructurado a distintos niveles de acción, cuyo esfuerzo y recursos se vean enfocados en la conservación y restauración de los ecosistemas.

Es necesario que las políticas públicas se encuentren coordinadas con los programas de acción de cada secretaría, así como contar con los fondos suficientes para lograr las metas. A pesar de contar con lo anterior, un factor importante para su funcionamiento adecuado, efectividad y permanencia radica en el uso adecuado y específico para ello de los recursos económicos.

La inclusión del servicio ambiental de secuestro de carbono de las ANP del país podría garantizar el contar con un recurso económico constante, dirigido solamente para las actividades necesarias para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, siempre y cuando éstos nuevos recursos de los que se dispongan, se usen con transparencia y sean capaces de ser monitoreados y vigilados tanto los procesos de su comercio como su destino.

Los mercados de carbono internacionales seguirán al alza y se estabilizarán los bonos de carbono como una moneda de cambio, ya que siempre existirá la necesidad de los países industrializados por reducir el impacto de sus emisiones ante los compromisos del protocolo de Kioto, al comprar los bonos de carbono a los países en vías de desarrollo.

Ésta es la oportunidad que México tiene para posicionarse en un mercado en el cuál los grandes países industrializados y los megadiversos se encuentran intercambiando recursos económicos, con la finalidad de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de GEI de sus territorios.

Los principales retos a corto plazo son: financiar y llevar a cabo los estudios del potencial de captura de carbono de las ANP y sus distintos ecosistemas, convencer a los tomadores de decisiones que este potencial se puede aprovechar para impulsar a México en el mercado de

bonos de carbono, capitalizar por medio de los mismos para conservar el patrimonio natural de la nación y, finalmente, superar el obstáculo que supone la corrupción.

CONCLUSIONES

México padece de una política ambiental pública deficiente, tanto a nivel regional como federal. Los mecanismos más importantes y que funcionan actualmente como medios de mitigación de los impactos ambientales son aquellos dirigidos a la producción agrícola sustentable.

Es necesario reestructurar los mecanismos de mitigación, protección y restauración al ambiente, pero para ello es necesario que se lleven a cabo acciones integrales entre los distintos niveles de participación.

Uno de los factores para llevar a cabo lo anterior es el factor económico, el cuál actualmente está dirigido en su mayoría a la producción sustentable.

Se requiere de nuevos medios de financiamiento para la conservación en todos los niveles de administración de las ANP, y éste financiamiento puede provenir del mismo medio al cual se dirigen.

Actualmente existen los medios por los cuáles se puede conseguir el financiamiento, proyectando además la valoración de los recursos naturales de los que dispone México.

La venta de bonos de carbono en el mercado de carbono proporcionaría los recursos económicos necesarios para la protección de las ANP, siempre y cuando no sea un mecanismo más por el cual se filtre la corrupción.

Análisis FODA

El análisis FODA tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la intención de proyectar los servicios ecosistémicos de captura de carbono de las ANP de México en los mercados de carbono a nivel nacional e internacional, como mecanismo de capitalización económica para la conservación.

FORTALEZAS. Se cuenta con un robusto y creciente mercado de bonos de carbono a nivel nacional, lo cual asegura un mercado estable para el comercio de éste servicio ambiental.

Existen Instituciones, dependencias, universidades y recursos humanos especializados para llevar a cabo los estudios necesarios para impulsar el mercado a nivel nacional y proyectarlo a nivel internacional.

Existen los mecanismos legales para llevar a cabo las acciones necesarias para la conservación de las ANP del país, por lo que estos ingresos favorecerán para llevar a cabo dichas acciones.

OPORTUNIDADES. Se beneficiarán más proyectos productivos y de conservación de suelo voluntario.

Se establecerán nuevos mecanismos de valoración y pago por servicios ambientales integrales.

Se contarán con más recursos económicos para la conservación de las ANP del país.

Conforme se impulsen los programas de conservación dentro de cada ANP, se formarán nuevas fuentes de empleo y se especializarán más recursos humanos.

La existencia de un catálogo del potencial de captura de carbono por región y ecosistema, permitirá conocer más acerca de los procesos ecológicos de éstos y propiciará el contar con un catálogo de servicios ambientales integrales.

Podrán valorarse, además de ecológicamente, económicamente otros servicios ambientales.

DEBILIDADES. La falta de una política ambiental bien estructurada.

La carencia de programas enfocados a la conservación.

La carencia de recursos humanos para el monitoreo, restauración y mantenimiento de las ANP.

La ineficiencia de las leyes ambientales.

AMENAZAS. La corrupción.

La impunidad de los delitos ambientales.

La indiferencia de la sociedad por la conservación.

REFERENCIAS

- Balvanera, P., H. Cotler *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245.
- Comisión Nacional para las Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2015. PÁGINA WEB http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/ REVISADA EL 4/01/2016 Y CON ÚLTIMA MODIFICACIÓN EL 4/09/2015 A LAS 3:45:20 POR LA DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
- Seeberg-Elverfeldt, C. 2010. Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2010. "El sector privado y el cambio climático. El Mercado de Bonos de Carbono" Consultado en <http://cambioclimatico.inecc.gob.mx/sectprivcc/mercadobonoscarbono.html> el 30 de octubre de 2015 a las 23:34 hrs.
- Juffe, J.C. 2011. Bonos de carbono: una solución que se desvanece en el aire. Revista Somos Online, junio 2011. Consultada el 9 de enero del 2016 a las 13:20:45 <https://www.revistasomos.cl/2012/02/bonos-de-carbono-una-solucion-se-desvanece-en-el-aire/>
- Martins, A. 2011. Los mercados de carbono están en crisis. BBC Mundo. 17 de noviembre de 2011. Online. Consultada el 9 de enero del 2016 a las 13:47:21 http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/11/111117_carbono_mercado_am.shtml
- Newell, P. 2011. Los mercados de carbono requieren una respuesta política. Tierramérica, Online. Consultada el 9 de enero del 2016 a las 13:54:07 <http://www.ipsnoticias.net/2011/11/columna-mercados-de-carbono-requieren-respuesta-politica/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. El estado de los bosques del mundo. Potencial los beneficios socioeconómicos de los bosques. Roma.
- Quétier, F.; Tepellan, E.; Conti, G.; Caceres, D.; Díaz, S. Servicios ecosistémicos y actores sociales, aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. Gaceta ecológica número especial 84-85 (2007): 17-26. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Sánchez Colón, S., A. Flores Martínez, I.A. Cruz-Leyva y A. Velázquez. 2009. Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 75-129.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). División CMNUCC. 2016. Consultado en: <http://www.semarnat.mx/temas/internacional/Paginas/CMNUCC.aspx> Última consulta: 10 de enero del 2015. Última fecha de modificación: domingo 1 de diciembre del 2013, a las 18:14 hrs.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2010. Página web consultada el 4/01/2016 <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48407.html>
- United Nations Framework Convention of Climate Change (UNFCCC). 2015. Consultado en: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php Última consulta: 9 de enero del 2016.

- Vargas Zurita Andrés H. 2014. El problema de los precios en los Mercados de Carbono. Entre el éxito económico y el fracaso climático. Trabajos y Ensayos, Número 18. Departamento de Derecho Internacional Público, Relaciones Internacionales e Historia del Derecho. 24 p.
- Wunder, Sven; Wertz-Kanounnikoff, Sheila; Moreno-Sánchez, Rocío. 2007. Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad Gaceta Ecológica, núm. 84-85, julio-diciembre, 2007. pp. 39-52. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México.

EL MANEJO FORESTAL EN EL CONTEXTO DEL PAISAJE

Martín Mendoza¹, Carlos Mallén Rivera²

RESUMEN

Regresar a los principios de la dasonomía del siglo XIX sería un recordatorio de lo que hemos dejado de hacer en el bosque y para la sociedad. Pondría luz sobre las acciones irracionales en la vana intención de lograr sustentabilidad. Volver al pasado nos introduciría a la vía más recomendable para caminar hacia entender nuestro presente y construir un mejor futuro. En este trabajo se hace una revisión de avances en manejo forestal fundado en paisajes ecológicos, con ejemplos mexicanos, y se busca explicar porqué las ideas y la práctica actual de la dasonomía mexicana están erradas, pero podrían aún lograr fines esenciales: custodia de los valores del bosque, racionalización de la corriente de productos, servicios y valores que van del bosque al consumidor, y comprensión sobre la extraña minúscula influencia del bosque y de la actividad forestal sobre el ambiente humano.

PALABRAS CLAVE: métodos de manejo, posmodernidad, valor marginal del producto, tabú, modelado espacial, Jalisco.

INTRODUCCIÓN

En México y en el mundo se anuncia que el bosque, su cultivo y las actividades económicas que sostiene son importantes, pero faltas de atención por parte de la opinión pública (FAO FRA 2015, CONAFOR 2015). Muchas de esas opiniones también consideran que las tendencias a futuro en el ámbito forestal son negativas y preocupantes (Caballero 2010, Mendoza y del Ángel 1999, Velázquez *et al.* 2010).

Cuando estas expresiones sentimentales son tomadas por la autoridad como fundamento de políticas para el bosque, las contradicciones que enfrenta respecto a los principios de la ciencia forestal llevan a la sustitución de los recursos tecnológicos por reglas simples, auditables y culturalmente aceptables. En el caso actual mexicano estas reglas están impresas en leyes, reglamentos y normas forestales, y son reforzadas por criterios e interpretación de los revisores de solicitudes de aprovechamiento, y por los criterios e interpretación de los agentes policiacos que vigilan el cumplimiento de la normatividad forestal y ambiental. Contradicciones obvias derivadas de este esquema irracional para tomar decisiones de manejo forestal suelen ser objeto de negación colectiva.

Para ejemplo viene a la mano el conocido caso de la norma NOM152-SEMARNAT, sobre programas de manejo forestal (SEMARNAT 2006). Esta norma habla de realizar un inventario forestal y calcular existencias, crecimientos, y otras variables para justificar un programa de actividades y un volumen de extracción de madera para un predio. Estas directrices en ninguna forma enfrentan a los factores que motivaron que el bosque fuese de interés público. Las actividades que en el bosque debieran estar normadas, como la custodia del patrimonio natural, regulación hidrológica, desarrollo rural (Mendoza y del Angel 1999), nada tienen que ver con el límite predial o con la escala de 10 años de un programa de manejo cualquiera. Tampoco hay relación entre los motivos de la norma y cosas que se midan en volumen de madera en pie o extraídos.

¹ Colegio de Postgraduados.

² CENID COMEF, INIFAP.

Aparte de estos obstáculos inamovibles, los criterios de la autoridad suelen entrar en posturas ilógicas como el considerar que las autorizaciones de volumen no pueden exceder ampliamente el crecimiento neto anterior o el esperado a futuro. Aunque obvio, resulta obligado hacer notar aquí que volumen de corta es un resultado necesario e indirecto de las labores silvícolas, y la posibilidad es sólo la suma de lo prescrito por los tratamientos. Por tanto, intensidades de corta o volúmenes de corta elevados no tienen significado silvícola, lo único que importa es si algún tratamiento silvícola tiene sentido ser aplicado a un lugar, en algún momento. Si el tratamiento es por ejemplo de liberación, pues la corta en ese lugar será prácticamente del 100 % de las existencias comerciales en pie; en cambio, si el tratamiento es de aclareo ligero, la corta será volumétricamente escasa. Si la suma de tratamientos para un predio se carga más hacia cortas como las de liberación por motivos de la situación biológica, la abundancia de rodales por liberar, o por las demandas del mercado o la administración del bosque, entonces para un ciclo de corta la remoción total resultará en cifras altas, mucho mayores que el cambio neto de existencias en pie entre dos inventarios sucesivos. Estas cifras serían, por supuesto, una consecuencia trivial que no debiera ser criterio para autorizar o no una propuesta de programa de manejo.

Mirando el tema con más detalle y rigor, cabe entender que, si la autoridad espera que un dasónomo profesional prepare listas de labores silvícolas para el buen cultivo de las masas forestales de un predio, en realidad esa autoridad estaría excediendo su mandato legal. No hay relación alguna entre el buen manejo silvícola y los motivos de la norma. El manejo del predio es un asunto privado que sólo incide sobre el patrimonio del propietario, e indirectamente sobre sus trabajadores, proveedores y asesores. En ninguna otra actividad es requerido que quien tiene un negocio, esté legalmente obligado a cerrarlo si no fuera un buen negocio. Usualmente en otros ámbitos económicos cerrar negocios se prefiere dejar como decisión a su propietario, y para ello no es necesario que el negocio sea ni bueno ni malo, ni nuevo, ni caduco.

Los fenómenos del bosque que afectan a la colectividad no están conectados con el buen estado de las masas forestales. Además, es un hecho teórico ampliamente conocido que el cultivar un predio forestal para lograr un buen estado de las masas forestales que contiene, prácticamente siempre perjudica al patrimonio y a los intereses de su dueño (Klemperer 1996). De las pocas situaciones donde tener las mejores estructuras forestales es un escenario positivo, serían por ejemplo cuando estas masas ya existen de antemano; o sea, mover a un bosque desordenado hacia su condición de mejor producción y productividad maderable implica una proposición irracional en lo financiero, en lo industrial, y en los intereses y cultura de los propietarios y de los habitantes del bosque.

Entonces, si la búsqueda de un cultivo forestal que busque y mantenga la mejor estructura del bosque, no beneficia al dueño y no aporta a los fines generales de la sociedad, ¿qué conviene hacer respecto a la parte normativa del sector forestal? Lo simple en esta encrucijada, es derogar la ley forestal y ambiental, sus reglamentos y la normatividad que ha montado este esquema ilógico. Mejores leyes se pueden ir diseñando y promulgado, pero por mientras, el vivir sin ley es un estado de cosas incuestionablemente superior a la posibilidad de seguir viviendo bajo la normatividad actual. Para cuando se puedan diseñar nuevas y mejores leyes forestales, seguirá siendo poco plausible que las certezas sobre los valores del bosque como agua, biodiversidad y otros servicios, sea de tal monto que justifique el elevado costo normativo de esta legislación sobre los intereses y bienestar de los productores forestales. Así las cosas, no parece haber motivos patentes para preocupaciones en ausencia de ley forestal, en tanto que la actividad forestal de todas formas queda inscrita bajo las normas que regulan los intereses públicos en

todas las demás actividades humanas. Esta vía de acción es bastante clara, no necesita más elaboración.

Lo que también sería apropiado en este momento es una búsqueda del espacio de viabilidad tecnológica para el escenario nulo, o sea, de continuación de la situación normativa actual. Esta exploración es precisamente el objetivo de este trabajo.

ELEMENTOS HISTÓRICOS PARA EL FUTURO

La ordenación de montes, como la conocemos, nació en el centro de Europa a principios del siglo XIX (Mendoza 1994). Como estas ideas no pretendían regular la actividad forestal de pequeños predios privados, sino de grandes predios propiedad del gobierno, nada de eso fue, ni es aplicable a ningún escenario mexicano.

Históricamente, el manejo forestal mexicano usó las ideas europeas fuera de su contexto, para enfrentar las decisiones de situaciones mexicanas en su amplia complejidad y diversidad local. El aspecto definitorio en el manejo forestal deriva de los patrones de propiedad de la tierra. En México toda la propiedad de tierras, incluyendo las forestales es estrictamente privada y altamente fragmentada, por mandato de las políticas y leyes agrarias.

Esta pulverización de predios primero fue abordada creando unidades forestales, de las cuales hubo cierta diversidad y cierta secuencia histórica (Musálem 1999, 2007). La meta ordenatoria de una unidad forestal solía ser la orquestación del acopio de madera de una región con múltiples predios, para mantener un flujo de materia prima a las industrias manufactureras, donde el flujo de abastecimiento de materia prima tuviera cierta estabilidad en volumen, finanzas y cualidades de ingeniería.

En esta escala de actividad surge la queja de que las políticas forestales favorecían indebidamente a los empresarios de la madera a costa de los dueños y trabajadores, tema del que no hay evidencia ni a favor ni en contra, pues los análisis reportados (del Angel 2012) no consideran las vicisitudes del carácter pionero y fundacional de estas primeras inversiones y empresas forestales. En cambio, lo que sí es un hecho es que con operaciones regulares en escala regional se hace posible la gestión de la custodia de los valores naturales, en especial agua y biodiversidad, temas que fueron atendidos consistentemente en escala nacional. Las unidades forestales privadas, casi todas, nos han dejado un patrimonio natural forestal rico, gracias a la costosa custodia que condujeron sin tener obligación ni ser asunto que aporte a sus propósitos fundamentales como empresa privada.

Al nivel de conocimiento de los años anteriores a 1960, la preocupación era detener los desmontes. Hoy sabemos que los desmontes nunca fueron un factor preocupante (FAO 2015, Velázquez *et al.* 2010), de hecho, era una política importante dirigida legal e institucionalmente para desarrollar los espacios de los que se veía potencial. En cambio, se perdió la oportunidad de retener suficientes sitios realmente fundamentales como los bosques viejos, atender a su compleja estructura, y a la necesidad de grandes espacios para este tipo de estructuras sucesionales tardías, que eran vistas no como valores positivos sino como obstáculos al deseado desarrollo económico y humano. Sobre todo, hubo una gran incomprensión de la función de la variabilidad y los patrones de perturbación, como el fuego, las plagas y los azares del clima.

El ejemplo por excelencia de manejo forestal en las unidades fue la Unidad Industrial de Explotación Forestal Atenquique, que funcionara en el sur de Jalisco de 1951 a 1998. Este es el caso de donde deriva sus cualidades fundamentales el Método Mexicano de Ordenación de Montes (MMOM). La esencia del método se puede captar del hecho de que las tres sierras que

componían el territorio de la unidad, suman alrededor de 224 000 ha, fue dividido en 6 series de ordenación. Esto da a entender un tamaño ideal para aplicar el MMOM de poco más de 37 000 ha. El poder mezclar cualidades de la cosecha dentro de la serie y entre series es el objetivo del método y es el principal recurso de ingeniería para mantener una logística eficiente y confiable. Al mismo tiempo, esta escala de manejo de bosques conviene para entender la historia y dinámica de los procesos de perturbación, como incendios y plagas. Cada propietario, persona, familia, grupo o ejido, acordaba por contrato con el titular (la empresa de celulosa y papel Cía. Industrial de Atenquique SA), los derechos para que se den las acciones de cultivo, fomento, protección y de investigación científica que en la escala de la unidad se programen.

Gradualmente fueron apareciendo modalidades de unidad forestal conforme el Estado mexicano sintió necesario gobernar por sus propios medios las actividades en el bosque. Con la entrada de servicios técnicos forestales oficiales llegaron nuevas tecnologías de manejo de bosques. De ellas los ejemplos fundamentales fueron las unidades de conservación y desarrollo forestal (UCODEFO), y su correspondiente método de manejo, primero el Método de Desarrollo Forestal (MDS), y luego su evolución a Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI). De nuevo el caso paradigmático fue Atenquique. La novedad de más importancia fue la adopción de un modelo ideal de bosque meta, en este caso persiguiendo la noción del bosque normal. Para poder diseñar tratamientos que transformaran al bosque actual, rodal por rodal, en el bosque meta, se construyó un modelo matemático de la secuencia de vida de un rodal normal. Mediante modelos de simulación y de evaluación de decisiones por programación matemática se diseñaron regímenes silvícolas de conversión a la normalidad para distintas condiciones iniciales de estructura de rodal, calidad de estación, intensidad de manejo y ambiente de riesgos. Estos modelos no llegaron a tener elementos de ubicación geográfica, así que los detalles de conectividad y fragmentación quedaron sin atender, pero otros elementos como el de salud y vigor del bosque podían ser parte importante de la toma de decisiones sobre el tratamiento silvícola, su momento de aplicación y las previsiones industriales para la ejecución de cada labor necesaria.

Desde 2002 se practica en México el manejo forestal fundado en paisajes ecológicos (MAPA), en particular en la Sierra Occidental de Jalisco. Aunque los programas de manejo tipo MAPA necesitan obedecer las restricciones legales de escala que anulan a los principales motivos de porqué manejar un bosque, asumiendo que pudiera toda una región manejarse con este o con métodos compatibles, se podría poner, y se han puesto en marcha esquemas financieramente eficientes (Mendoza *et al.* 2015), cuya logística ha sido optimizada para facilitar las operaciones industriales y la planeación de largo plazo, al tiempo que se conducen las potencialidades del bosque actual aceleradamente hacia una canasta diversificada de valores naturales y culturales. Las contradicciones y conflictos en la toma de decisiones en MAPA han sido incorporados explícitamente dentro de los esquemas de toma de decisiones, que para cumplir lo anterior y mantener amplia flexibilidad para cambios sobre la marcha del plan de actividades, recurre a mecanismos de búsqueda por técnicas de tabú (Glover y Laguna 1997), sobre criterios múltiples que incluyen participación explícita de consideraciones de distribución espacial del bosque y de la red caminera.

Si sólo se manejara un predio individual, el esquema de decisiones en MAPA se simplifica a una búsqueda de acciones de manejo programables, y de actitudes hacia eventualidades, donde se ponga por encima de todo objetivo el administrar responsablemente el patrimonio de los propietarios y el de los productores. Muchos de los propósitos teóricos que podrían aportar a los fines socialmente deseados quedarían en segundo plano, a lograr si no interfirieran en los objetivos y políticas a favor del propietario. Mucho del bosque viejo, si lo hubiera, se liquidaría,

y poco de eso se permitiría continuar, o sería una meta a lograr en algunos regímenes silvícolas especiales.

La preocupación de los estudiosos del tema ocurre en el limitado rubro de superficie arbolada, integridad del bosque y condiciones de orilla, fragmentación y conectividad (Clay *et al.* 2016). No menos importante para los fines de este trabajo es la práctica desaparición de los bosques viejos y su riqueza que sólo sería reemplazable si hubiera la paciencia de esperar un par de milenios para reconstruir su funcionalidad en escalas geográficas significativas (Lippke *et al.* 2002). Finalmente, mirando a lo realmente fundamental, lo que tiene un bosque viejo, aparte de que requiere grandes extensiones, mucho mayores que los límites legales de propiedad de la tierra, es que si no se tienen árboles inmensamente grandes o viejos, o una capa suficiente de materia muerta en el suelo, compuesta de materiales de grandes dimensiones totalmente degradados, pues basta esperar unos 500 años para lograr la longevidad de la mayoría de especies maderables mexicanas, templadas y tropicales, y otros 500 años para que se mueran y se degraden. Técnicamente, lo único difícil para tener bosques viejos es contar con suficientes terrenos contiguos, y lo fácil es tener la paciencia para que se formen solos. Acelerar la llegada de estructuras complejas tardías es algo que se conoce como posible, de hecho, recibe el nombre de regímenes de biosendero (*biopath*), pero no son financieramente viables si lo tiene que realizar un privado, sólo se justifica para casos de propiedad pública, y esos, que en el mundo son mayoría (FAO 2015), en México no existen.

MANEJO FORESTAL FUNDADO EN CAOS

Es difícil buscar una explicación lógica al enorme esfuerzo y logros de la investigación científica y el desarrollo tecnológico mexicano del año 2000 al día de hoy, cuando el esquema de toma de decisiones se ha simplificado tanto por motivos legales y por las constantes prácticas abusivas de la autoridad. Hoy se tienen numerosos recursos tecnológicos disponibles para contestar preguntas que no serán preguntadas: clasificación de tierras, identificación de especies, calidad de estación, comportamiento de la densidad de la masa respecto al tiempo y a los niveles de saturación, definición de niveles de riesgo para distintos factores azarosos (fuego, plagas, clima extremo, etc.).

Entre los esfuerzos dignos de mención, la innovación reciente en México ha intentado levantar los niveles de calidad de los inventarios, y mejorar el procesamiento de datos de inventario para responder las necesidades de datos de un programa de manejo forestal que cumpla mínimamente los requisitos normativos. El Sistema de Planeación Forestal (SIPLAFOR, Corral 2015) y su correspondiente sistema de simulación y base de datos para programas de manejo forestal conforman el más completo y exitoso de los diseños hoy disponibles. El aspecto clave en esta aplicación es que desaparece por completo todo intento de ordenamiento (salvo si hubiera independientemente un ordenamiento ecológico territorial, tema que sale del ámbito de lo dasonómico para entrar en la esfera de la planeación de usos del suelo).

Este fenómeno no es fácil de detectar porque dentro de los casos conocidos se sigue usando la nomenclatura de tiempos de las unidades forestales, y entonces se habla de manejo forestal siguiendo el método mexicano, o alguna de sus variantes, o el manejo por MDS, SICODESI o sus variantes. Un examen somero de cualquiera de estas propuestas revela inmediatamente que las decisiones que plantean prácticamente todos los programas de manejo actuales en ningún momento consideraron cumplir cualquiera de los propósitos y objetivos fundamentales de la tecnología que dicen usar.

En los casos que usan MMOM se habla de curvas de Liocourt, que no son parte de MMOM, aunque sí son requeridas por el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares

(MMOBI, Ríos 2013), pero es simple entender que MMOBI no está relacionado con MMOM porque no es multipredial, no abarca el mínimo deseable de 37 000 hectáreas, no organiza el orden de cosecha para estabilidad, ni regula la intensidad de corta para provocar respuestas intensas de la masa residual.

MMOM en realidad implica un rechazo total a la idea de Liocourt (1898) porque por este investigador supuso antes de empezar que los rodales estudiados son cultivados y prácticamente normales, quizá ligeramente faltos de volumen en pie, tal vez excedidos en arbolado de grandes dimensiones. En este sentido las elucubraciones silvícolas de Liocourt se limitan a explorar formas de aumentar existencias en pie, al tiempo de disminuir la presencia de arbolado de grandes dimensiones; no se trata precisamente de aplicar la silvicultura de selección, sólo se trata de fortalecer las cualidades ya existentes de lo que debe ser un rodal normal. Cuando ya se tienen rodales cercanos a normalidad, no hay duda alguna de que el método de silvicultura debe ser el de jardinería, el cual, pese a ser una opción en MMOM, no ha sido practicado ni es plausible que aporte nada a los objetivos silvícolas de MMOM.

Para casos con MDS y SICODESI, el límite predial pudo haberse eliminado convenciendo a conjuntos prediales sobre compartir información y sitios para la construcción del modelo o tabla normal de producción, pero tal opción no ha sido aún puesta en práctica. Si no hay modelo de bosque meta, tampoco habrá forma de regular la corta con MDS y menos con SICODESI, que además incluye objetivos que sólo se miden en términos de variables sociales que no dependen de la actividad forestal (por ejemplo, el rendimiento del maíz, o el empleo en actividades distintas a lo forestal). El no remedir los sitios de inventario, cuando ya se llevan más de 6 lustros de rezago es una nota inocultable de que los programas de manejo que dijeron usar MDS y SICODESI, en los hechos no los usaron, sólo se trata de meros calendarios de corta fundados en criterios caprichosos impuestos por los revisores de SEMARNAT.

La faceta que hace patente el abandono de todo intento de manejo forestal es el que haya casos (Domínguez *et al.* 2013) donde inventarios sucesivos muestren a predios en segundo o tercer paso de corta con MDS o SICODESI, cuando los inventarios totales en pie van a la baja, la distribución de edades se viene alejando de la distribución normal, y el responsable técnico es constantemente sorprendido por siniestros, variabilidad estadística, y cambios en las decisiones del propietario (compra y venta de predios o porciones, subdivisiones del predio) o por actos de la autoridad (áreas naturales protegidas, zonas vedadas por tener intenciones de conservación natural, presencia o ausencia de subsidios a las labores o a los insumos para las labores).

¿CONTINUAR O CAMBIAR, PARA MEJORAR?

Se necesita una interpretación tan hermenéutica de los mandatos de la ley forestal mexicana actual, que parecería más fácil entender al Oráculo de Delfos. En realidad no es difícil, el problema es que los términos legales son ambiguos: custodia de la biodiversidad, buen estado de los manantiales y de los cursos de agua que son usados o importantes para las personas, y sobre todo, el mandato para dedicar los recursos forestales en su sentido económico para el sostenimiento de los hogares rurales (aquí hay una gran confusión en cuanto a hogares forestales de familias que no son propietarias, y confusión con respecto a los propietarios individuales, familias, ejidos y comunidades que no son rurales). Encima, aún todavía sin ser un mandato firme y concreto, hay un cierto deseo, de que toda actividad utilitaria en el bosque lleve hacia la sustentabilidad, entendiendo a sustentabilidad como un estilo de hacer cosas. En cambio, la petición concreta de aumentar la superficie forestal es un deseo pueril que puede ser desechado en tanto que no existe un monto o una proporción de cuánto bosque sería deseado tener en este país.

Tal vez sería mejor tomar un ejemplo concreto para explicar los mecanismos por los cuales algunos atributos del bosque y de la actividad en el bosque ameritan atención o preocupación por parte del público. Tomemos el caso de la gestión de una especie protegida: *Pinus jaliscana* Pérez.

Este ejemplo contiene de forma bastante obvia las cualidades fundamentales del tema aquí tratado: no se puede lograr este objetivo de custodia de la especie en la escala de un predio y en el lapso de tiempo de un ciclo de corta. Además, es claro que las políticas y parámetros obligatorios en los programas de manejo forestal comercial, y los de los programas de rescate de especies protegidas directamente son causantes de todas las formas de riesgo de origen humano, o evitables, a los que está expuesta esta especie. De paso hay que aclarar que no está demostrado que la especie esté en vías de extinguirse en su sentido biológico, sino que la autoridad revisó los criterios de la norma NOM 059 ECOL, y encontró elementos suficientes para declararla legalmente protegida en el máximo nivel que la norma permite.

El primer ejercicio lógico para esta línea de argumentación es tener un referente que permita comparar la gravedad del problema de *Pinus jaliscana*, respecto a qué tan central es en la lista completa de preocupaciones humanas. Se dice (Daily 1997), que una por una las especies y otros elementos biológicos forman una malla que soporta y hace posible la vida humana, en ausencia de esta red, o si alguna parte crítica fallara, habría calamidades terribles sobre la humanidad. Un referente sencillo sería una tragedia lamentable que no fuera de índole natural, por ejemplo, los muertos y las penas causadas en Chernobyl, Ucrania, luego del desastre de la planta de energía nuclear en 1986. Que haya tantas personas muertas, enfermas, desplazadas, tanta pérdida económica, tanto territorio contaminado por largo tiempo, implica daños que es improbable que sucedan de perderse *Pinus jaliscana*.

En otro nivel, se ha hablado de que, aún sin llegar a tragedias, la innecesaria pérdida de una especie es una merma a la riqueza natural que hoy tenemos, tan grave como hoy nos lamentamos de ya no tener con nosotros a tantas especies que han sido parte del hábitat natural de *Homo* spp, en particular la megafauna del Cuaternario como los tigres dientes de sable, el mastodonte o el mamut. Cuánto más seríamos ricos y tendríamos mejores opciones de vida si aún existieran estas especies en los sitios donde aún el clima actual permite, ese sería un buen referente para sopesar el grado de lamentación que se vislumbra para *Pinus jaliscana*. Esta otra posibilidad también suena poco plausible, ciertamente nada que quite el sueño a los gobernantes mexicanos, o al público mundial.

Con los referentes sobre lamentación podría tenerse idea de cuántos recursos, dinero, insumos, trabajo debiera aplicarse para conducir de la mejor forma al total de terrenos donde existe *Pinus jaliscana* y sus acompañantes, así como los espacios que influyen en ellos de forma vital. Sucede que, por norma, es el silvicultor y el dueño del terreno quienes deben aportar tanto los fondos en dinero como recursos en especie y gastos para costos de oportunidad. Entonces, de hecho, la norma lleva en su forma de aplicación a una situación donde existe un presupuesto tope para todo tipo de inversiones adicionales que se asignen a la protección de esta especie. Ese tope presupuestal es la renta del suelo, o sea, las ganancias netas reales económicas, a valor presente, de una corriente infinita de cosechas futuras de madera y otros productos del predio donde exista la especie.

Este valor ha sido calculado por varios métodos, pero tomemos el más directo que es el valor de compraventas de terrenos por parte de inversores interesados en continuar la actividad de aprovechamiento forestal maderable y otros productos y servicios (turismo natural, servicios ambientales). La cifra ronda en \$5 000 pesos por hectárea (Mendoza, 2015), equivalentes a \$285

USCY @ 17.52 peso/usd 23mar2016 BM <http://www.banxico.org.mx/dyn/portal-mercado-cambiaro/index.html>), por hectárea en predios mayores a 300 ha. Si con este monto puesto a fondo perdido, un inversor racional tiene una expectativa razonable, para su nivel de preferencia sobre riesgos, de que podrá reponer lo gastado dedicándose a la silvicultura de propósitos múltiples, entonces cabe esperar que esta es la máxima cantidad gastable para un programa que garantice que tanto el propietario como el productor forestal estarán cumpliendo sus compromisos legales respecto a atender a la custodia de *Pinus jaliscana*.

Cumplir con las obligaciones legales respecto a *Pinus jaliscana* se limita a disminuir la corta de los niveles comerciales de 5, a 1 m³/ha/año. Esto permite que la masa actual siga sobresaturada, juvenil, sin reproducción viable, y expuesta a sus enemigos naturales, en especial barrenadores de corteza.

Mirando regionalmente, los múltiples predios con presencia de esta especie, más los ensayos de conservación de germoplasma, mejoramiento genético y plantaciones comerciales que existen en Sudamérica y África, habría datos suficientes para una valoración de las probabilidades de extinción de la especie, dados los niveles actuales de exposición a riesgos. Coordinar y convencer son procesos esenciales para lograr este propósito, pero por el momento la autoridad federal y estatal han sido renuentes a tomar un liderazgo que pueda encaminarse a que una especie de la lista protegida acumule los méritos legales para justificar la cancelación de la protección legal. Pareciera que lo políticamente correcto es acumular sin fin especies protegidas, y que lograr que ya no necesiten protección sería una política mal vista por la imagen que proyectaría en el público.

Así como se plantea para el caso de la protección a *Pinus jaliscana*, en cualquier otra faceta de la actividad forestal resulta idóneo que los indicadores de éxito, las acciones y las políticas de gestión fuesen regionales o mejor aún, mundiales. Lograr resultados que causen efectos patentes y deseados necesita una escala mayor que el predio y una responsabilidad que un propietario, por buena que sea su intención, no puede asumir. Tiene que ser alguna clase de acuerdo colectivo de los locales, los afectados, la autoridad y los líderes de opinión, tal como se vienen dirimiendo otros problemas de interés público, digamos por ejemplo la calidad del aire en la Ciudad de México.

IMPLICACIONES

De regreso a los fines nacionales y mundiales por los cuales el bosque debiera tener injerencia de los intereses públicos, cuando en México se pide del bosque hacer su parte proporcional del sostenimiento de la economía rural, custodia razonable de los valores naturales, influencias positivas en la gestión de las cuencas hidrológicas, y fines similares, es más que evidente que se trata de deseos que no caben en un programa de manejo por diez años en un predio.

También es inevitable caer al entendido de que el desarrollo de la sociedad puede apoyarse en el bosque como una de cientos de bases cuyo efecto histórico agregado es facilitado por, pero no dependiente de las cualidades del bosque.

En materia de albergar valores naturales, sobre todo poblaciones de seres vivos, el predio con bosque cultivado es demasiado simple, demasiado pequeño, demasiado lento en su dinámica, demasiado estable, y por tanto es poco plausible que aporte elementos decisivos que definan la certeza de continuidad de las poblaciones vivas. En el caso mexicano cada año sólo se dan tratamientos silvícolas sistemáticamente a la parte comercial, casi toda maderable, del bosque, lo cual representa apenas el 0.3 % (García 2013), pero los tratamientos mismos apenas se aplican a una porción cada vez menor de zonas consideradas como productivas, en tanto el resto se

excluye por ser camino, zona vedada, zona en restauración o en servicios ambientales legalmente declarados incompatibles con la silvicultura tecnificada (biodiversidad, hidrológicos, carbono), y por la creciente superficie declarada como área legalmente natural. Si es tan poco el espacio de operación, cabe suponer que también será poco lo que pueda hacerse por establecer un control real de la dinámica de las poblaciones naturales. Agreguemos que es política nacional reducir fuego, erosión, plagas, enfermedades, o cualquier otra reducción del dosel arbolado, y entonces caeremos a la triste situación de los bosques alemanes, que luego de 200 años de cultivo sistemático, tecnificado y ampliamente exitoso, hoy se ha conseguido un bosque esencialmente inferior en cualquier atributo socialmente deseable, relativo a países donde el caos de la gestión forestal impidió un éxito total de las labores dasonómicas, como sería el caso ejemplar de Rumania (Schulze *et al.* 2014).

Si desde el bosque maderable se ha tenido tan poco espacio de maniobra para asumir responsabilidades sobre el patrimonio natural de un país como México, caso extremo pero no distinto del caso de la mayoría de países, entonces resulta por demás interesante indagar el estado de este patrimonio, medido en términos de los deseos de la sociedad nacional y la sociedad mundial.

Lo obvio es que la madera y derivados, sean leña combustible, aserrados, o derivados de celulosa y papel, son materiales abundantes que tienen sustitutos competitivos y disponibles en abundancia. Por tanto, no se puede pensar que madera sea una prioridad en la gestión del bosque. Por lo mismo, el agua en sus modalidades que son útiles tampoco es algo que pueda gobernarse mediante manejo forestal. Flora, fauna, ambiente y demás elementos importantes para la sociedad no residen en el bosque y muy pocos son afectados al nivel comparable con otros tipos de coberturas como las marismas, arrecifes y humedales.

Entonces, la conducción intencional de los asuntos naturales que el público ha declarado de su interés, y para los cuales estaría dispuesto a que se inviertan terrenos, dinero, tiempo, esfuerzo en su gestión, poco de eso ocurre en el bosque, así que la función del manejo forestal, visto en escalas de tiempo y terreno amplias, fácilmente alcanza las metas que su aporte parcial puedan hacer a los resultados globales deseados en ambiente, naturaleza y recursos.

REFERENCIAS

- Caballero Deloya, Miguel. 2010. La verdadera cosecha maderable en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1(1):5-16; <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63438954002>. Consultado 9abr2016.
- Clay, Elizabeth, Rafael Moreno-Sanchez, Juan Manuel Torres-Rojo, Francisco Moreno-Sanchez. 2016. National Assessment of the Fragmentation Levels and Fragmentation-Class Transitions of the Forests in Mexico for 2002, 2008 and 2013. *Forests* 2016, 7, 48. doi:10.3390/f7030048.
- CONAFOR. 2015. El manejo sustentable de los ecosistemas forestales mexicanos para incrementar la producción y productividad forestal. *Innovación Forestal 04 ENAIPROS, Perspectiva Forestal*. http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=1282. Consultado 29mar2016.
- Corral, Javier. 2015. Sistema De Planeación Forestal Para Bosque Templado (SIPLAFOR). *Innovación Forestal 04 ENAIPROS*, http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?cat=7. Consultado 29mar2016.
- F. de Liocourt. 1898. De l'amenagement des sapinières. *Bulletin trimestriel, Société forestière de Franche-Comté et Belfort*, juillet 1898, pp. 396 – 409. <http://oak.snr.missouri.edu/silviculture/online/deLiocourt.pdf>. Consultado 29mar2016.
- Daily, Gretchen (ed). 1997. *Nature's services, societal dependence on natural ecosystems*. Island Press. Washington, 412 pages.
- del Angel M., Gustavo. 2012. El medio forestal de México. In: CONAFOR en la historia y futuro de la política forestal de México (G. del Angel ed.). CONAFOR, Zapopan, 346p.

- Domínguez Hernández, Francisco; Mendoza Briseño, Martín Alfonso; López Mata, Lauro. 2013. Sistema de conservación y desarrollo silvícola, lecciones de un caso de aplicación de manejo forestal en Jalisco, México. *Juyyaania* 1(1):85-103, Julio-Diciembre 2013.
- FAO 2015. Forest Resource Assessment. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome 2015. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>
- García García, Francisco. 2013. El desarrollo forestal sustentable, eje de la política de Estado en materia forestal. *In: Taller Regional de Capacitación Guadalajara, Jalisco, 25 de septiembre de 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, CD.*
- Glover, F. and Laguna, M. 1997. *Tabu Search*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Klemperer, W. David. 1996. *Forest Resource Economics and Finance*. McGraw-Hill, New York.
- Lippke, Bruce R.; B. Bruce Bare; Weihuan Xu; Martín Mendoza. 2002. An assessment of forest policy changes in western Washington. *Journal of Sustainable Forestry* 14(4): 63-94.
- Mendoza B., M.A. 1994. Conceptos básicos de manejo forestal. UTHEA 161p. México.
- Mendoza, 2015. Relaciones fundamentales entre decisiones silvícolas, de manejo forestal, caminos e ingeniería del acopio de trocería en bosques naturales. Congreso 2015 SOMEREF0, Ixtapan de la Sal, México.
- Mendoza Briseño, Martín Alfonso; Ana Lid del Ángel Pérez. 1999. Perspectivas del manejo forestal en México. *Ciencia Forestal en México* 24(86):5-19.
- Mendoza, Martín Alfonso, Juan José Fajardo, Gonzalo Curiel, Francisco Domínguez, Maribel Apodaca, María Guadalupe Rodríguez-Camarillo, Jesús Zepeta. 2015. Harvest Regulation for Multi-Resource Management, Old and New Approaches (Old and New). *Forests* 2015(6):670-691; doi: 10.3390/f6030670.
- Musálem L., F. J. 1998. Nueva normatividad para los aprovechamientos (maderables y no maderables). *In: Memoria Ciclo de Conferencias "El Sector Forestal de México, Avances y Perspectivas"*. 29 de octubre de 1997 al 29 de abril de 1998. México, D.F. SEMARNAP. México. pp. 231-265.
- Musálem L., F.J. 2007. Panorama General del Manejo Forestal en México. *Semarnat 2007. In: Talleres Regionales Aspectos Técnicos del Manejo Forestal Sustentable. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 24-26 oct 2007. Morelia, Mich. México, CD.*
- Ríos, Ricardo. 2013. Principales métodos y sistemas de manejo. *In: Taller Regional de Capacitación Guadalajara, Jalisco, 25 de septiembre de 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, CD.*
- Schulze E. D., L. Bouriaud, H. Bussler, M. Gossner, H. Walentowski, D. Hessenmöller, O. Bouriaud, and K. v. Gadow. 2014. Opinion Paper: Forest management and biodiversity. *Web Ecol.*, 14, 3–10, 2014, www.web-ecol.net/14/3/2014/ Consultado 29mar2016.
- SEMARNAT. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. DOF: 17/10/2008. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5064731&fecha=17/10/2008. Consultado 29mar2016.
- Velázquez, Alejandro, Jean-François Mas, Gerardo Bocco, José Luis Palacio-Prieto. 2010. Mapping land cover changes in Mexico, 1976–2000 and applications for guiding environmental management policy. *Singapore Journal of Tropical Geography* 31 (2010) 152–162. doi:10.1111/j.1467-9493.2010.00398.x.

SOCIOECONOMÍA PARA EL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Carlos Mallén Rivera¹

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las economías y el bienestar de la población humana están fuertemente asociados con los beneficios que proveen los ecosistemas en términos de regulación del clima, provisión de agua y alimentos, así como opciones y alternativas para la calidad de vida de los sectores sociales. En términos generales, este conjunto de beneficios se conoce como servicios de los ecosistemas. La permanencia de este flujo de beneficios se ve amenazada, entre otras razones, por el cambio climático y factores demográficos; así como, la ausencia o la mala implementación de políticas públicas a distintos niveles. La adecuada valoración de los recursos naturales y la definición precisa de reglas efectivas de acceso y uso de los mismos son parte de una estrategia que pretende revertir esta tendencia. La inclusión de estos elementos en los procesos de toma de decisiones de los órdenes de gobierno, las organizaciones locales y los productores, entre otros, requiere de una adecuada integración en el uso de herramientas económicas.

El Centre Regional de la Propriete Forestiere D'Aquitaine, en su documento de 1987 *Orientations Regionales de Produccion D'Aquitaine* señala que “el tema económico constituye el corazón de los problemas forestales”. La economía forestal es el conjunto de estrategias, planes, disposiciones, medidas y acciones orientadas a la gestión del territorio y de los recursos forestales. Así mismo, está regida por principios de actuación y objetivos a medio y largo plazo. Desde fines del siglo XX, la economía forestal está viviendo un proceso de reforma en el ámbito internacional, como respuesta a los compromisos adquiridos tras la Cumbre de Río de Janeiro de 1992 y a las nuevas demandas sociales y ambientales que se dirigen hacia los espacios forestales. Los grupos de investigación sobre socioeconomía forestal se ocupan de los procesos de reforma entre otros ámbitos de la política forestal que se están desarrollando actualmente a escala regional, nacional y comunitaria; de la planificación, ordenación y gestión del territorio forestal; y de las nuevas formas de puesta en valor de los recursos forestales desde el paradigma de la sostenibilidad. Así mismo, son objeto de atención las transformaciones experimentadas por el paisaje forestal como consecuencia de la intervención humana y el estudio de las relaciones e interacción entre los ecosistemas forestales y las sociedades a lo largo del tiempo.

Ahora se enfatiza el enorme valor social de los bosques, que eran mucho más que simples elementos de producción por su decisiva influencia sobre el clima, la salubridad y la fertilidad de los países. Es decir, las utilidades que proporcionaban los bosques eran colectivas y no apropiables de forma exclusiva por ningún individuo concreto, lo que en términos modernos equivale a afirmar que éstos generan importantes externalidades positivas que no entran en los cálculos privados del individuo a la hora de tomar decisiones sobre su activo. Así orientaciones de análisis como el capital social se refieren a las interacciones, conexiones, vínculos y relaciones que mantienen unida a la gente. En lo económico este capital reduce los costos de transacción y en lo político promueve las asociaciones necesarias para mantener la gobernanza.

ANTECEDENTES

¹ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF), INIFAP.

Los resultados de medio siglo de investigación forestal, han tenido un limitado impacto en el aprovechamiento y conservación de los bosques. Los eslabones de la cadena productiva relativos a abastecimiento, industrialización y comercialización, continúan rezagados. Y no obstante, la importancia social y económica, su investigación también ha recibido una limitada atención. De acuerdo con el Programa Estratégico Forestal 2025 (PEF 2025) el avance científico y tecnológico no ha reducido la degradación de ecosistemas forestales, cuyos pobladores continúan afrontando graves condiciones de vida. Paradójicamente, aun con los volúmenes de capital financiero de inversión oficial y privada, los indicadores sistémicos de carácter económico, de desarrollo humano, de desigualdad y pobreza, coinciden en las regiones forestales. Y pese a los avances en la dasonomía, la silvicultura y el manejo, no se ha logrado satisfacer el consumo nacional de productos forestales; por el contrario la competitividad ha decaído y las importaciones han aumentado. Sin embargo, el aprovechamiento e industrialización forestal mantienen el potencial de generar empleo e ingreso en las zonas rurales.

Conforme a lo establecido por el Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Forestal 2014- 2025 es urgente alcanzar el objetivo de integrar, implementar y consolidar actividades permanentes de investigación, innovación, desarrollo y transferencia de tecnología a mediano y largo plazo, que orienten las solución de problemas y la satisfacción de necesidades sociales y económicas del sector, y se tomen las decisiones más apropiadas por parte de productores, asesores técnicos, gobiernos, industriales y la sociedad, particularmente de los habitantes de regiones forestales, con el consecuente incremento de la participación del sector forestal en la economía del país. El PNIDTF 2014-2025, conforme al artículo 146 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece la coordinación de la investigación, innovación y transferencia tecnológica que requiera el sector productivo e industrial forestal. Particularmente, señala que se deberá promover el intercambio científico entre los investigadores e instituciones académicas, centros de investigación e instituciones de educación superior nacional e internacional.

Por lo anterior, la Comisión Nacional Forestal estableció los sistemas y subsistemas de investigación agrupando las líneas temáticas y su interrelación, derivando con ello las redes de investigación requeridas para su implementación. Para tal efecto en el marco del Congreso Internacional sobre Recursos Forestales celebrado del 23 al 27 de noviembre de 2015 se instalaron las once redes de investigación forestal, entre las que destaca por su carácter transversal la Red de Socioeconomía de los Recursos Forestales. La investigación socioeconómica alrededor de los ecosistemas forestales y de sus habitantes, es trascendental como importante mecanismo para encontrar y desarrollar alternativas, tanto para el manejo sostenible de los recursos naturales en cada tipo de condición ecológica, como en la transformación de los insumos del bosque, en productos con demanda nacional e internacional. De esta manera, a través de una adecuada comercialización de los mismos, se estaría en condiciones de generar ingresos para la promoción del desarrollo de los grupos sociales del medio rural y la demanda de la compleja sociedad mexicana.

DIAGNÓSTICO

La investigación en materia forestal se ha realizado de manera segmentada en ocasiones, fraccionada, desvinculada o con poca aplicabilidad productiva, y no en todos los casos, atiende a las necesidades prioritarias. Debido entre otras causas, a la falta de incremento de cuadros de investigadores con buena preparación al mismo ritmo de las necesidades del sector, y a la falta de vinculación entre los intereses de las fuentes de financiamiento y los problemas a resolver del

sector, pues se percibe de manera general que la investigación se realiza de manera desvinculada con los usuarios.

La organización de los dueños y poseedores de los recursos forestales continúa siendo un área de oportunidad, al limitar la acción de los resultados de la investigación y transferencia de tecnología. La mayor parte de los recursos forestales en México se encuentra en manos de ejidos y comunidades agrarias (propiedad colectiva), de los cuales son muy pocos los que cuentan con organización para el manejo y aprovechamiento de sus recursos forestales. Como indicador del tipo de propiedad se cita que de la superficie total del país 1'964,375 km² = 196'437,500 ha, 105'948,306.16 ha (53.93%) son de propiedad colectiva (social): ejidos o comunidades agrarias, con 31,514 núcleos agrarios en total, de los cuales, solo el 9.56% (3014) realizan actividades forestales (Inegi, 2008). Ésta es una interacción principalmente de tipo social, sin embargo al existir varios casos de productores forestales del sector social con poca organización, la interacción también es económica.

De acuerdo con el Programa Nacional Forestal, los principales problemas de la investigación y el desarrollo tecnológico que se han identificado en México son: la insuficiente articulación y coordinación de una política de investigación forestal; limitado financiamiento y escasa inversión orientada a la actualización tecnológica; la infraestructura y los recursos humanos científicos mantienen poca vinculación con el sector productivo; proyectos de investigación que en su mayoría no responden a la solución de problemáticas específicas; insuficientes mecanismos para la transferencia y validación de tecnologías. Además, falta de inversión en tecnología, pues el desarrollo e inversión en investigación e innovaciones tecnológicas, también supone una falla de mercado de bienes públicos. La investigación y desarrollo pueden comportarse como un bien público, ya que no es excluyente, el conocimiento no es apropiable, y una vez difundido cualquiera puede acceder a él. En algunos casos no existen incentivos para que las empresas inviertan para generar conocimiento, ya que podrían esperar a que alguien más lo hiciera y aprovecharla.

Por esta razón se propone como Objetivo 4. Impulsar y fortalecer la gobernanza forestal y el desarrollo de capacidades locales, que tiene como Estrategia 4.4. Fortalecer el sistema de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología para el desarrollo forestal sustentable, sobresaliendo entre sus líneas de acción el “desarrollar herramientas para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales para la toma de decisiones en política ambiental”, con el fin de fortalecer la generación y transmisión de conocimientos básicos, tradicionales y aplicados, la investigación, el desarrollo y transferencia de tecnología, que responda a las necesidades y demanda de los actores del sector forestal.

Así mismo, se señala la Estrategia 4.2.2 La escasa organización para la producción de dueños y poseedores de los recursos forestales provoca que en muchas de las propiedades colectivas, ejidos y comunidades, las actividades de aprovechamiento o extracción de productos forestales se realicen de forma individual; lo que ocasiona dificultad en la identificación de tecnologías adecuadas disponibles, y también por la atomización de la actividad por falta de organización se dificulta la transferencia y adopción, pues en muchos casos la utilización de manera individual no es rentable. Como antecedente general de este problema de naturaleza netamente social, los alcances de los programas oficiales de organización para la producción y aprovechamiento colectivo de los recursos forestales, cuentan todavía con un campo de acción amplio hacia la cultura de la empresa que permita entonces los procesos de transferencia de tecnología e innovación.

POBLACIÓN POTENCIAL, PRIORITARIA Y OBJETIVO DE LA RED

La población potencial comprende a los asesores técnicos (Ast) y los prestadores de servicios técnicos forestales (Pstf) quienes deben fungir como extensionistas, un eslabón entre los investigadores o cuerpos de investigación y los usuarios de los productos resultantes en los proyectos de investigación, para difundir y promover de manera permanente el uso de las nuevas tecnologías y la divulgación del conocimiento técnico científico entre todos los usuarios prioritarios del sector forestal. Un sector más de la población potencial es el conformado por los industriales, empresarios y transformadores de productos forestales, que requieran tecnologías innovadoras específicas para mejorar los procesos que lo requieran. En este sector se incluyen las asociaciones de profesionales del ramo forestal, los colegios y las academias que a su vez pueden fungir como socios para la transferencia de tecnología y de conocimiento técnico científico.

Los actores del sector empresarial e industrial forestal son así mismo parte de la población prioritaria al buscar la Conafor establecer alianzas para potencializar el financiamiento hacia la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología forestal. La población prioritaria que se pretende beneficiar con las actividades de la intervención de transferencia y desarrollo tecnológico son los productores y dueños o poseedores de los recursos forestales que se dediquen a actividades de producción y productividad, así como los dedicados a actividades de conservación y restauración, que cuenten con algún problema o necesidad de mejorar alguno de sus procesos mediante el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías y conocimiento técnico científico.

La población objetivo del presente programa se considera representada en la comunidad de investigadores, científicos, cuerpos académicos, redes de investigación e innovación, integrantes de: entidades paraestatales, gobiernos de las entidades federativas, consejos estatales de ciencia y tecnología, dependencias, institutos, instituciones de educación superior, así como de los sectores productivo e industrial.

CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA FORESTAL

A lo largo del proceso histórico de México, ha existido una estrecha e intensa interacción entre la población rural y los ecosistemas forestales. Estos han brindado a dicha población, multitud de bienes y servicios que han sido fundamentales para su desarrollo y supervivencia, como son: madera como leña combustible y para diversos usos domésticos; agua; fauna silvestre; alimentos; productos medicinales, y a través de desmontes, terrenos para la producción de alimentos vegetales y animales.

Lamentablemente, en la medida que la población que habita en los bosques y que depende de los mismos, ha aumentado, la presión social sobre los ecosistemas también se ha incrementado, traduciéndose en un deterioro creciente sobre dicho recurso natural. Los frecuentes desmontes de pequeñas superficies arboladas para abrir tierras a la producción de alimentos, básicamente de subsistencia, ha sido una de las causales más importantes en dicho proceso. El desconocimiento de los habitantes del bosque en cuanto al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a su alcance, y de los procesos orientados a dar valor agregado a los insumos que genera el recurso, así como a la justa comercialización de los bienes derivados, han propiciado el deterioro y pérdida progresiva de los ecosistemas de clima templado y frío, tropical, así como zonas áridas y semiáridas.

PROBLEMÁTICA POR ATENDER DE LA RED

La problemática central lo constituye la falta de reconocimiento oficial de la red de socioeconomía de recursos forestales ante las instancias oficiales, la comunidad académica, los demandantes de instrumentos sociales y económicos.

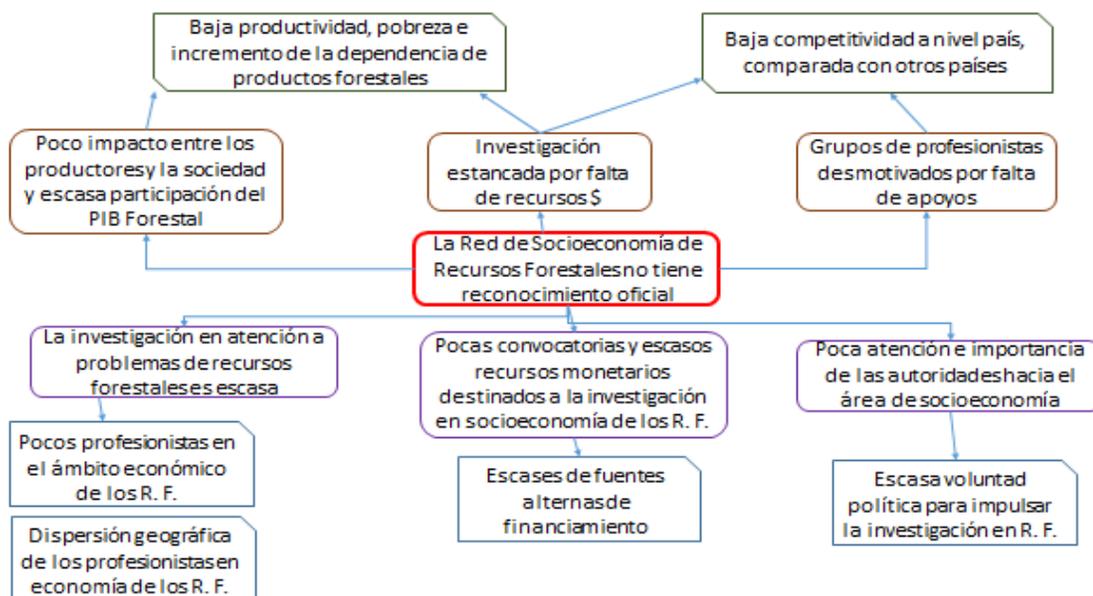
Problemas (causas)

Escasa investigación para atender la problemática de los recursos forestales
 Pocos profesionistas con formación en economía de recursos forestales
 Alta dispersión de los profesionistas en economía de recursos forestales
 Pocas convocatorias y escasos recursos destinados a la investigación socioeconómica forestal
 Escases de fuentes alternas de financiamiento para investigación forestal
 Bajo interés de las autoridades del sector por el área de socioeconomía
 Escasa voluntad política para impulsar la investigación en recursos forestales

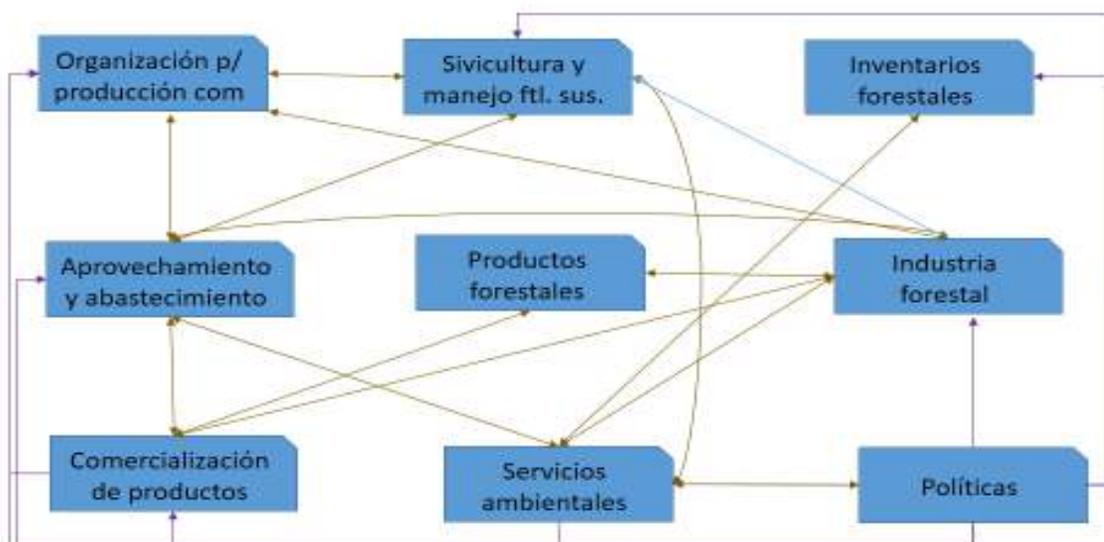
Problemas (efectos)

Bajo impacto entre los productores y la sociedad, así como escasa participación del PIB forestal.
 Investigación estancada por falta de recursos \$
 Grupo de profesionistas forestales desmotivados por falta de apoyos
 Baja productividad, pobreza e incremento de la dependencia de productos forestales
 Bajo índice de competitividad a nivel país comparada con otros países

ÁRBOL DE PROBLEMAS



TRANSVERSALIDAD DE LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN DE SOCIOECONOMIA DE RECURSOS FORESTALES



OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

General

Con el fin de contribuir con la solución de la problemática de los grupos sociales que habitan y viven de los bosques la Red de Socioeconomía de los Recursos Forestales se propone desarrollar y favorecer acciones científicas, tecnológicas y de innovación; para que las poblaciones rurales aprovechen y maximicen los beneficios que les brindan los recursos naturales de que disponen, en un marco de conservación y mejora de los ecosistemas; aportando al bienestar social y desarrollo económico.

Particulares

Ambiental

Lograr que las poblaciones rurales aprovechen y maximicen los beneficios que les brindan los recursos naturales de que disponen, en un marco de conservación y mejora de los ecosistemas.

Estrategia

Desarrollar tecnologías para el manejo y aprovechamiento sostenible por las comunidades, de los ecosistemas que habitan y de los bienes y servicios que éstos generan.

Socioeconómico

Lograr que los ecosistemas forestales sean cabalmente aprovechados por las comunidades, aportando a su bienestar y desarrollo socioeconómico.

ESTRATEGIA

Desarrollar conocimientos y tecnologías para que los aprovechamientos de los recursos forestales por parte de las comunidades, impacten en mejores condiciones de vida y de bienestar de las mismas.

MATRIZ DE MARCO LÓGICO

<i>ESTRUCTURA DE LA RED</i>	<i>OBJETIVOS/LOGICA DE LA RED</i>
<i>FINALIDAD</i>	Incrementar los recursos destinados a la ciencia y tecnología para la generación de proyectos que promuevan el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y mejores condiciones de vida y bienestar para la población.
<i>PROPÓSITO</i>	Desarrollar y favorecer acciones científicas, tecnológicas y de innovación; para que las poblaciones rurales aprovechen y maximicen los beneficios que les brindan los recursos naturales de que disponen, en un marco de conservación y mejora de los ecosistemas; aportando al bienestar social y desarrollo económico.
<i>COMPONENTES</i>	Lograr que las poblaciones rurales aprovechen y maximicen los beneficios que les brindan los recursos naturales de que disponen, en un marco de conservación y mejora de los ecosistemas. Lograr que los ecosistemas forestales sean cabalmente aprovechados por las comunidades, aportando a su bienestar y desarrollo socioeconómico.
<i>LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</i>	<p>1.1 manejo sostenible de ecosistemas forestales bajo propiedad o posesión de grupos sociales.</p> <p>1.2 Plantaciones que cumplan el doble propósito de protección ambiental y producción de insumos comerciales.</p> <p>1.3 Plantaciones de especies forestales con fines energéticos.</p> <p>1.4 Desarrollar sistemas agrosilvopastoriles que resulten productivos y amigables con el ambiente, para las diversas condiciones sociales y ambientales que presentan las comunidades rurales.</p> <p>2.1 Definición de criterios para la selección de productos forestales, maderables y no maderables, por obtener de los bosques comunitarios, con buenas perspectivas de mercado y niveles de comercialización.</p> <p>2.2 Manejo de bosques colectivos con fines de comercialización de oportunidad recreativa. Desarrollo de esquemas de manejo y producción de fauna silvestre con una perspectiva comercial.</p> <p>2.3 Desarrollo de artesanías a partir de los insumos que aportan los bosques comunitarios que se desarrollan bajo diversas condiciones ecológicas y sociales.</p> <p>2.4 Manejo y cultivo de especies vegetales con alto valor de mercado que se pueden desarrollar dentro de los bosques (hongos comestibles, orquídeas y otras especies de flores, barbasco para producción de dlosgenina, etc.).</p>

MISIÓN, VISIÓN Y VALORES

Misión: Contribuir desde el sector científico a la sustentabilidad de los socioecosistemas de México a través del co-diseño transdisciplinar, participativo e incluyente de la investigación estratégica, aprovechando el enorme potencial de las nuevas generaciones y garantizando tanto la conservación de nuestro patrimonio biodiverso y cultural, como la seguridad alimentaria, hídrica y energética.

Visión: Ser una red transdisciplinar capaz de generar el conocimiento y la información necesarios para la construcción de alternativas de desarrollo sustentable, entendiendo sus implicaciones para los diversos socioecosistemas de México.

Valores: Inclusión, participación, compromiso social y ambiental, equidad, adaptación, transformación e innovación.

ETAPAS DE LA RED

La RED será dirigida por un Comité Técnico el cual tendrá entre sus funciones: Asesorar al Responsable Técnico de la Red, identificar las líneas y estrategias generales para el adecuado desarrollo de la Red, colaborar en la elaboración del Plan General de Trabajo de la Red, participar

en la alimentación del sitio web, examinar solicitudes de baja voluntaria y hacer propuestas científicas, de vinculación, de formación o de cualquier miembro.

De manera particular el comité junto con los miembros, propondrá y definirá las actividades de desarrollo de cada una de las etapas en que se integrará, desarrollará y fortalecerá la red a saber:

EJE 1- Fortalecimiento interno de la Red. Promoverá la articulación y vinculación entre el quehacer de los distintos ejes de acción estratégica.

EJE 2- Vinculación de la Red. Promueve las colaboraciones para la solución de problemas sociales, económicos y forestales, aprovechando las experiencias individuales, institucionales y de equipos.

EJE 3.- Establecimiento de estado del arte. Poner en marcha equipos de trabajo para el desarrollo de productos de síntesis estratégicos sobre socioeconomía y líneas de investigación que permitan contribuir a su diagnóstico, pero sobre todo a la elaboración de propuestas para su solución.

EJE 4.- Identificación de proyectos inter y transdisciplinarios para la sustentabilidad socioeconómica forestal. Construye un equipo de trabajo con proyectos de diversas disciplinas de las ciencias forestales y fortalece sus capacidades para lograr un diseño efectivo de la investigación de la sustentabilidad.

EJE 5.- Integración de capacidades, promoción y difusión de resultados. Se encarga de la formación de recursos humanos con capacidades para la búsqueda de la sustentabilidad esencialmente en los criterios de bienestar social y económico del manejo forestal. Se identificarán audiencias y actores estratégicos para comunicar los objetivos, metas y propuestas de la Red para posicionarla en las agendas públicas locales y nacionales.

Eje 6.- Planeación estratégica. Instrumento para la toma de decisiones horizontal y transversal en el interior de cada uno de los ejes de acción y entre éstos. Para la planeación de la red se establecerá la comunicación directa con sus miembros.



Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit, México
Autor: JAB Ordóñez Díaz.

INICIATIVA 4

Cambio climático, costos y efectos



Coordinador: José Antonio Benjamín Ordóñez Díaz

LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS PROGRAMAS DE ACCIONES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Munguia Bárcenas Anabell^{1, 2}; Bastida Salvador N. Monserrat¹, Ordóñez Díaz, José Antonio Benjamín^{2,3,4} y Velarde Meza Erik Eliezer².

jabordonez@hotmail.com

RESUMEN

Debido a la preocupación en torno al cambio climático se ha impulsado el desarrollo de políticas internacionales y la puesta en marcha de actividades de adaptación y mitigación en distintos niveles (regional, estatal y federal). A la fecha existe una amplia cantidad de investigaciones y diagnósticos alrededor de los factores o agentes que afectan directamente al ambiente y se han generado políticas públicas enfocadas a la mitigación y la adaptación a estos cambios; sin embargo, urge una adecuada política de apoyo, análisis y conocimiento, por lo tanto es necesario preguntarnos: ¿Podemos mitigar el cambio climático? Si la respuesta es afirmativa, ¿qué es lo que se debe hacer? El objetivo de este trabajo es analizar las políticas, acciones previas, los mecanismos de monitoreo y evaluación de lo que se ha logrado y de los objetivos que se han establecido e identificar cuáles son los agentes directos e indirectos involucrados. De esta forma se podrá concebir que el problema es de carácter multifactorial y es necesario tener presente las fortalezas y debilidades de los programas y acciones. De este modo propiciar la elaboración de un programa integral de acción adecuado, para que se lleve a cabo a corto, mediano y largo plazo en el cual actúen los distintos órdenes de gobierno, sector privado y la sociedad civil.

PALABRAS CLAVE: Fortalezas, Debilidades, Mitigación, Adaptación, Políticas públicas, Cambio climático.

INTRODUCCIÓN

En la historia del planeta ha habido cambios en el clima que han ocasionado la extinción de especies y la aclimatación de otras. Sin embargo, el cambio que estamos viviendo actualmente, tan rápido, es atribuible a causas humanas. El derretimiento de los polos y glaciares, las tormentas e inundaciones intensas y las sequías prolongadas son algunas de las consecuencias del aumento de la temperatura promedio de la superficie del planeta.

Por lo tanto, el cambio climático se presenta como el gran desafío de este siglo, en especial para un país como México que necesita crecer económicamente y a la vez diseñar e instrumentar políticas públicas en materia de adaptación y mitigación. La complejidad del tema hace importante que los sectores de la sociedad y gobierno a nivel mundial se apropien de la misma para comunicarla de forma clara y de ésta manera la sociedad civil se prepare para adaptarse a los impactos y además contribuya a reducir los efectos del cambio climático.

¹ Estudiante de la carrera de Biología por la Facultad de Ciencias de la UNAM

² Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Los Cipreses CP 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

³ Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM.

⁴ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

Para lograr este objetivo, a nivel mundial, los países se han reunido bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual define pautas para el diseño de políticas que contribuyan a la reducción de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

El panorama mundial evidencia el crecimiento económico de las naciones a costa del deterioro progresivo del medio ambiente y los recursos naturales. La situación actual de México en cuestión de afectación ambiental, mecanismos de mitigación y adaptación, sigue en desarrollo porque es necesario analizar y si es necesario modificar los programas establecidos para que sean aplicados tomando en cuenta los principales problemas de la sociedad mexicana. Los agentes causales directos responsables del daño ambiental en el país son: el bajo desarrollo económico, el cual incluye el bajo desarrollo en cuestión tecnológica por lo que los recursos naturales se ven severamente afectados, la pobreza, teniendo en cuenta que la mayoría de la sociedad vive en condiciones de marginación y entonces recurren de los recursos naturales directamente para su supervivencia y por último un incorrecto ordenamiento territorial. Estos factores aceleran que los ecosistemas sigan siendo objeto de procesos destructivos: deforestación de bosques, selvas, humedales y sistemas vegetales, a extracción de combustibles fósiles, el recurso suelo, la disponibilidad de agua y las especies en peligro de extinción. Todos estos factores influyen en el cambio climático. En todos estos aspectos falta una evaluación formal y completa de su ecología y el aporte a desarrollo económico del país.

El impacto que generan estos agentes directos se agrava por efecto de los agentes indirectos (factor humano) como son: la corrupción, la escasa y la nula aplicación de las leyes, burocracia y deficiencias en la administración pública y la falta de cultura ambiental en la sociedad.

ANTECEDENTES

Mientras los países desarrollados contribuyen más al cambio climático, la población de los países más pobres es la que sufre las consecuencias. Para enfrentar esta problemática se necesita que todos los países trabajen juntos en acuerdos y políticas que promuevan la reducción de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero). Existen distintas propuestas a nivel mundial, para incluir a los bosques en los esfuerzos para la mitigación del cambio climático. Desde la década de los 80s se han generado acuerdos y acciones concretas en cuanto a reducción de GEI.

En 1979 se realizó la Primera conferencia Mundial sobre el clima, en Estocolmo, Suecia, con el objetivo de revisar la información existente sobre el cambio y la variabilidad climática por causas naturales y antropogénicas para evaluar sus posibles modificaciones futuras e implicaciones en las actividades humanas.

En 1992, la ONU creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático con el propósito de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Ese mismo año México firmó ese acuerdo internacional.

Los principales acuerdos internacionales que son vigentes en este tema son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto que entraron en vigor el 21 de marzo de 1994 y en febrero de 2005 respectivamente. Este protocolo establece como obligación para los países desarrollados la reducción de 5% de sus emisiones de GEI.

La Convención Marco, tiene como objetivo “estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite interferencias antropogénicas en el sistema climático en un marco de tiempo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático”. El Protocolo de Kioto es uno de los acuerdos de mayor alcance sobre medio ambiente, ya que afecta a todas las partes de la economía que se basan en

combustibles fósiles y de energía, ésta estableció tres mecanismos de flexibilidad para facilitar a los países desarrollados y con economías en transición de mercado a la reducción de emisiones.

Para lograr éstos objetivos, las partes firmantes acordaron los siguientes aspectos para ser frente al cambio climático:

Fondo verde Climático (FVC). Se adopta como mecanismo financiero de la CMNUCC para apoyar las acciones de adaptación y mitigación de países en desarrollo y se determina que un Comité de Transición se encargaría de definir los arreglos operacionales del FVC.

Marco de Adaptación. Creado para fortalecer la atención a los temas de adaptación a través de la cooperación internacional y la implementación de acciones en países en desarrollo. Contempla la creación de un Comité de Adaptación.

Mecanismo de Tecnología. Consta de dos componentes: un Comité Ejecutivo de Tecnología y una Red y Centro de Tecnologías del Clima. A través de ellos se busca fomentar la investigación, el desarrollo, la demostración y la transferencia de tecnologías verdes para la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Acciones de mitigación. Por primera vez en la historia de la CMNUCC, todos los países desarrollados y un grupo de aproximadamente 40 países en desarrollo, presentaron objetivos de reducción de emisiones para el periodo 2012-2020 y se adoptó la meta global de no sobrepasar un incremento de temperatura de 2 grados centígrados.

En 1998 México suscribió el protocolo de Kioto y lo ratificó en el 2000. En congruencia, ha impulsado medidas para la reducción de GEI, así como de mitigación y adaptación al cambio climático. Destacan la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, los inventarios Nacionales de Emisiones de GEI y programas en el sector energético y forestal, para cumplir con lo establecido con la Convención Marco México asumió voluntariamente, bajo el principio de responsabilidades comunes, la meta de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 30% para el año 2020 respecto a la línea base tendencial, todo esto con apoyo internacional de índole financiero y tecnológico. Para ello, es necesario analizar el potencial estimado de emisiones (GEI) por sector y de esta manera implementar las medidas necesarias de mitigación donde se cumplan los siguientes objetivos: contribuir al crecimiento sustentable y socialmente incluyente de la economía, reducir significativamente las emisiones del GEI, priorizar los impactos positivos sobre el desarrollo social como son reducir la pobreza e incrementar la productividad y por último auxiliar y administrar racionalmente el capital natural de nuestro país (SEMARNAT-INECC, 2012).

OBJETIVOS

Analizar las políticas públicas, así como los mecanismos de evaluación de los logros en materia de mitigación y adaptación al cambio climático en México.

Identificar los agentes directos e indirectos involucrados en la implementación de las estrategias y programas en México.

Identificar fortalezas y debilidades de los programas y acciones, a fin de proponer mejoras.

MÉTODO

Se analizó el marco de políticas públicas en materia de mitigación y adaptación de México, con el objetivo de conocer las Estrategias y Líneas de acción contra el Cambio Climático:

- Revisión bibliográfica en materia de normativa y política ambiental en México.

- Análisis de información de datos disponibles sobre el marco político en materia ambiental en México.

Se realizó un análisis para determinar el estado actual en normativa a nivel nacional y se identificaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los Programas contra el Cambio Climático.

RESULTADOS

En un análisis del nivel de investigación sobre Cambio Climático en México, las políticas públicas, normas, acciones de mitigación, adaptación y proyectos, permiten tener ya una visión integrada, aunque un tanto incierta, de las posibles consecuencias de éste fenómeno para el país. Desde que el tema del cambio climático (CC) se puso de moda en la década de los ochenta, diversos centros de investigación en el país se han abocado a estudiar tanto los aspectos físicos como los sociales del fenómeno (Tejeda & Rodríguez, 2007). De ahí en adelante, se han formado grupos de investigación y se han generado políticas, leyes y programas enfocados a la mitigación al cambio climático y la manera de que la sociedad pueda adaptarse a éste.

Se describe a continuación de manera general el marco institucional y las políticas públicas relevantes en cuestión de Cambio Climático a nivel Nacional.

Marco Institucional y Políticas públicas en materia Ambiental en México.

Los países firmantes de la Convención Marco¹ están sujetos a los compromisos generales de responder al cambio climático, y por ello, han acordado entre otras acciones, formular, aplicar y actualizar periódicamente programas nacionales de cambio climático: cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos al cambio climático y compilar inventarios nacionales de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como presentar informes periódicos sobre las medidas que están adoptando para mitigar y reducir las emisiones de contaminantes.

Para México, implementar una estrategia de desarrollo bajo en emisiones tiene sentido económico, social y ambiental, además de que con ello puede cumplir sus obligaciones internacionales. En México el Gobierno Federal presenta el Plan nacional de Desarrollo (PND), que marca criterios y principios para las planificaciones sectoriales, estatales y municipales subordinadas y dependientes todas ellas al mismo, está estructurado en cinco ejes, cuya premisa es el Desarrollo Humano Sustentable; el eje 4 está enfocado en la sustentabilidad Ambiental, con nueve temas fundamentales donde se aborda el cambio climático de una manera explícita. (Quinta Comunicación Nacional).

La comisión intersecretarial de cambio climático (CICC), creada en 2005, coordina las actividades de las dependencias de la Administración Pública Federal (APF), en materia de cambio climático. Está integrada por siete Grupos de Trabajo (GT): Grupo de Trabajo para el Programa Especial de Cambio Climático (GT-PECC); Mitigación (GT-MLTG); reducción de emisiones por Deforestación y Degradación (GT-REDD); Políticas de Adaptación (GT-ADAPT); negociaciones Internacionales (GT-INT); Vinculación con la sociedad civil (GT-VINC); Comité Mexicano para Proyectos de reducción de emisiones y de captura de gases de efecto Invernadero (COMEGEI).

En el año 2007 se presentó la Estrategia Nacional de Acción Climática (ENACC) por parte del ejecutivo federal. En esa estrategia se detallan los impactos hidrometeorológicos que han

¹Los países incluidos en el Anexo I representan el conjunto de países desarrollados y los países no incluidos en el Anexo I constituyen los países en desarrollo, entre los cuales se encuentra México.

afectado al país, y se describen los impactos y costos asociados a éstos. Ante los posibles escenarios de cambio climático, en esa estrategia se establece que “el cambio climático es un problema de seguridad nacional”. Esta declaración es vital para la construcción de políticas de adaptación a nivel nacional. Asimismo, en julio y septiembre del 2008 se realizaron reuniones convocadas por la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entre otras organizaciones, para profundizar en el tema de cambio climático como un problema de seguridad nacional (GREENPEACE, 2010).

En cuanto a las Comunicaciones Nacionales, es la coordinación del Programa de Cambio Climático (CPCC) del Instituto Nacional de Ecología (INE) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que coordina su elaboración, donde participan las diferentes dependencias de los gobiernos federal, estatal y municipal, centros de investigación e instituciones de educación superior, públicos y privados, y organizaciones de la sociedad civil y del sector privado, donde los objetivos son actualizar periódicamente la información generada para los inventarios de emisiones, implementar nuevas metodologías para la reducción de GEI, desarrollar escenarios de emisiones futuras y efectuar estudios sobre co-beneficios.

El PECC, concreta y desarrolla las orientaciones contenidas en la ENACC, es un instrumento de política transversal del Gobierno Federal, elaborado de manera voluntaria que busca la mitigación y adaptación al cambio climático, sin afectar el crecimiento económico.

Las entidades federativas elaboran un Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Los gobiernos municipales designan al personal para liderar y/o coordinar su participación en la elaboración del respectivo Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), con la vinculación de la academia y diversos actores (SEMARNAT-INECC, 2012).

En 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año. Dicha Ley establece la creación de diversos instrumentos de política pública entre los cuales el Registro Nacional de Emisiones (RENE) y su Reglamento, que permitirán compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país; establece la creación de acuerdos que definirán los aspectos técnicos para la operación del Registro.

Dentro de la LGCC se encuentran especificados los sectores y el potencial de emisiones de gases de efecto invernadero. Los diferentes sectores deberán reportar obligatoriamente sus emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero de todas sus instalaciones cuando excedan las 25,000 tCO₂e (toneladas de CO₂ equivalente) son: Energía, Industria, Transporte, Agropecuario, Residuos, y Comercio y Servicios. Enfocándonos en México, esta ley y el PECC (2014-2018) contempla los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) y nuestro país ha aceptado la reducción de los mismos y de CO₂.

Programas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.

México ha tomado un objetivo definitivo en su trabajo de adaptación y mitigación: la gestión, reducción, prevención y control de forma priorizada los impactos derivados por el cambio climático en la población, en un sector o en una región, combatiendo las causas estructurales de los problemas, fortaleciendo las capacidades de resiliencia de los sistemas naturales y humanos y construyendo un modelo que, bajo un clima distinto, siga dando viabilidad al desarrollo.

Ahora que México se ha comprometido a reducir el 30% de sus emisiones para el 2020, de modo que es necesario realizar tres acciones importantes:

Describir la línea de base de emisiones

Describir el potencial total de mitigación al 2020 y con recursos propios comprometerse a reducir, y de esta manera identificar que aspecto es el que requerirá de apoyo internacional. Por último...

Identificar cuáles son las principales barreras de implementación de mecanismos de reducción de gases de efecto invernadero.

Las siguientes acciones han detonado el desarrollo de programas específicos en los sectores con más impacto en el abatimiento de emisiones:

PRONASE. Eficiencia energética enfocada en el consumo final en varios sectores.

PROÁRBOL. Silvicultura sustentable para la reducción de la tasa de deforestación.

PROGAN. Ganadería sustentable para la reducción del impacto en recursos forestales.

Estrategia Nacional de Energía. Con el objetivo al 2024 de lograr un mínimo de 35 % de generación eléctrica a partir de tecnologías limpias, y 20 % de reducción en el consumo energético.

Teniendo como referente la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC, 2013) que establece las metas de reducir en 30% las emisiones con respecto a la línea base del 2020 y alcanzar el 50% de las emisiones del año 2000 al 2050, México impulsa acciones conducentes para contribuir al logro de esta meta y para ello es de suma importancia conocer el estado actual de las emisiones de GEI por sector (PEACCEM, 2013).

Para la implementación de acciones necesarias para la reducción de emisiones de GEI por sectores, se recomienda la implementación de NAMA's¹ (Acciones Nacionales para la Mitigación Ambiental, por sus siglas en inglés), cuyo carácter es de tipo voluntario para México, pero planificadas para alinearse con las políticas nacionales encaminadas para el desarrollo sustentable, y de carácter medible, reportable y verificable y soportadas con financiamiento, tecnología y desarrollo de recursos humanos especializados (Fig. 1) (SEMARNAT, 2014).



Fig. 1. Proceso de desarrollo de las NAMA (Modificada de SEMARNAT, 2014).

Por lo tanto, tomando como referencia a la Ley General de Cambio Climático (LGCC, 2012) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 años (ENACC, 2013), las acciones de mitigación deben contemplarse en distintos sectores en el país: Energía, Residuos, USCUSS, Agricultura y Ganadería (PEACCEM, 2013). Enfocándonos en México, esta ley y el PECC 2014-

¹Para México, las NAMA son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GEI. Deben estar alineadas con políticas nacionales y sectoriales y generar co-beneficios. Cualquier acción debe realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades

2018 contemplan los CCVC, de modo que se ha aceptado la reducción de éstos y de CO₂ en las acciones de mitigación.

Cada sector presenta fortalezas y oportunidades a corto, mediano y largo plazo; es necesario identificar estos aspectos para desarrollar las acciones para la mitigación de emisiones de GEI.

En aquellos sectores prioritarios (en el caso de México es el sector Energía) por mayor porcentaje de emisiones, las acciones de aplicación y beneficios económicos pueden ser implementadas de manera inmediata, pero que a pesar de su rentabilidad requieren ser impulsadas mediante esquemas de financiamiento o bien, a través de la aplicación de instrumentos económicos, como acciones de eficiencia energética y cogeneración, aprovechamiento de biogás y vehículos eficientes.

Las acciones con menor potencial de mitigación y beneficios económicos mayormente modestos en comparación con el rubro anterior (cuyos alcances son más significativos en el mediano plazo dado la gradualidad de su implementación), son la reducción de la quema de leña, sustitución y migración a tecnología limpia en iluminación y refrigeración, y el cambio en los hábitos de uso de combustibles. En caso de las acciones con alto costo y aplicación a mediano y largo plazo que pueden presentar co-beneficios, lo que las hace atractivas aun cuando su costo es elevado, son la sustitución de los combustibles convencionales a biocombustibles, así como la captura y secuestro de carbono.

Y por último, aquellas acciones de mitigación que requieren mayor desarrollo tecnológico o alternativas de financiamiento con aplicación a largo plazo (por su alto costo de implementación y bajo las condiciones económicas actuales) resultan poco atractivas, pero pueden ser una alternativa a futuro en la medida en que los costos se reduzcan, como la instalación de calentadores solares, celdas fotovoltaicas y tecnología LED.

Adaptación

México por ser un país en desarrollo es vulnerable a los efectos del cambio climático, la vulnerabilidad se refiere a las condiciones por las que un sistema es susceptible, a los efectos adversos del clima, y al ser multifactorial y dinámica, requiere ser monitoreada y proyectada. El cambio climático se relaciona con estos efectos físicos y con consecuencias sociales, económicas y ambientales constituyéndose en uno de los grandes retos para el desarrollo humano.

De acuerdo con el consenso alcanzado por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) en su Cuarto Informe de Evaluación, el futuro del planeta está en riesgo a menos que se actúe de forma conjunta en todo el planeta, pero también en forma regional y local.

La adaptación busca desarrollar estrategias y acciones para disminuir la vulnerabilidad de regiones, grupos sociales o sectores económicos ante anomalías climáticas, de forma tal que los impactos negativos proyectados bajo cambio climático sean menores o eliminados, y que se puedan aprovechar las oportunidades asociadas a un nuevo clima. Para ello, el Gobierno Federal ha desarrollado diversos programas y estrategias todas estas tienen como objetivo fortalecer la infraestructura y capacidad para enfrentar el cambio climático.

Uno de ellos es el Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (MOMET), cuyo objetivo fundamental es fortalecer la capacidad para atender la creciente demanda de información meteorológica y climática a fin de mejorar el manejo de los recursos hídricos y apoyar el desarrollo sustentable en relación al cambio climático (CONAGUA, 2011a). Además de algunas estrategias donde se incluye la adaptación al cambio climático, los cuales se describen en la tabla 1.

La modernización del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) apoyará la toma de decisiones en la protección civil y en sectores como el hídrico, el agrícola y el ganadero, entre otros.

Por otro lado, en el sector agrícola y ganadero es la iniciativa de modernización sustentable de la agricultura tradicional (MASAGRO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA), es una estrategia de cambio de las prácticas de cultivo, principalmente en productores de temporal, a los que se les brinda acceso a tecnologías modernas y el apoyo de investigaciones para enfrentar los retos del cambio climático. El programa MASAGRO intenta alcanzar la suficiencia alimentaria en México a través de prácticas agronómicas sustentables y de herramientas científicas más avanzadas para el mejoramiento de semillas de maíz y trigo.

La iniciativa está dirigida principalmente a los productores de menor desarrollo, cuya agricultura es tradicional o de subsistencia, que son los más vulnerables ante el cambio climático.

Adicionalmente, SAGARPA aplica una serie de políticas públicas en el sector rural para enfrentar de manera integral los riesgos vinculados con el cambio climático y mantener sin afectación la diversidad de cultivos prioritarios con que cuenta México. A través de la componente de atención a desastres naturales, por ejemplo, la secretaría brinda un seguro ante la ocurrencia de contingencias climatológicas; en el año 2011 aseguró 8.12 millones de hectáreas de temporal, que corresponden a la tercera parte de la superficie agrícola, beneficiando a una población de 2.6 millones de productores de bajos ingresos en 30 entidades federativas (INE, 2012g).

La adaptación a la variabilidad climática puede ser vista como una respuesta social organizada encaminada a reducir riesgo o aprovechar oportunidades, proceso que sin duda, y con diferentes ritmos y episodios, se ha dado a lo largo de la historia del hombre llevando a la evolución cultural. Es por ello que el diagnóstico de la vulnerabilidad es el elemento clave para proyectar impactos y, por lo tanto, es un paso previo indispensable en el diseño de políticas públicas de adaptación (SEMARNAT-INECC, 2012)

La adaptación está ligada al modelo de desarrollo y requiere ser implementada mediante la continua interacción de especialistas y actores clave. El trabajo realizado en México en este rubro atiende las sugerencias del marco de Políticas de adaptación (Lim y Spangler-Sigfried, 2004), construyendo capacidades y estableciendo una relación estrecha con diversos actores clave, como parte de la agenda del desarrollo (Grandolini, 2012).

Acciones	Objetivo	Responsable	Periodo
Programa Especial de Cambio Climático (PECC)	Realizar acciones específicas que reduzcan la vulnerabilidad, actividades de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias, y mejoras en la información, políticas y estrategias de desarrollo.	Gobierno Federal	2009-2012
Programas Sectoriales	Definir metas y acciones de las secretarías de Estado en materia de cambio climático.	Gobierno Federal y secretarías de Estado	2007-2012
Programa Nacional de Estadística y Geografía (PNEG)	Producir información que permita el mejor conocimiento del territorio y de la realidad económica, social y del medio ambiente del país.	INEGI	2010-2012
Programa Anual de Estadística y Geografía (PAEG)	Generar el marco conceptual para la integración de información sobre cambio climático. Promover entre los integrantes del sistema nacional de información estadística y geográfica la formulación de propuestas de indicadores sobre cambio climático.	INEGI	2011
Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)	Crear instrumentos de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones relacionadas en materia de cambio climático.	Gobiernos de los Estados e INE (8 concluidos al 2012 y 24 en desarrollo)	2008-2013
Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN)	Crear capacidades entre los tomadores de decisiones de los municipios sobre cambio climático y sus impactos, así como promover políticas públicas a nivel local.	Gobiernos Locales: nueve municipios piloto en el 2011, 50 municipios en la primera etapa del 2012 y más de 200 municipios en la etapa 2012-2013	2011-2013

Cuadro 1. Algunos programas de gobierno que incluyen adaptación al cambio climático (SEMARANT, 2012)

Agentes influyentes en la implementación a Nivel nacional de Políticas, Leyes y Programas.

Actualmente existe una amplia cantidad de investigaciones y diagnósticos alrededor de los factores o agentes directamente responsables del cambio ambiental en México, uno de estos factores es la pobreza. A pesar de que las comunidades son poseedoras del 70% de la riqueza natural del país irónicamente son las más pobres y marginadas, ocasionando además una fuerte presión sobre los recursos naturales, debido a la falta de organización productiva y carencia de planes de manejo sustentable (Bray & Merino, 2007). Ellos mismos se enfrentan a la tala clandestina, el crimen organizado, el cambio climático e incluso a la premura de la supervivencia, que prácticamente los obliga a usar sus propios recursos de manera ilegal por la falta de estímulos adecuados por parte del gobierno.

México cuenta con un marco regulatorio para las adaptaciones al cambio climático, sin embargo, las opciones de mitigación aun no son realistas ni completamente incluyentes.

Un factor importante para el cuidado y el manejo adecuado de los recursos naturales es el desarrollo tecnológico. México es un país rico en recursos naturales, pero carece de

conocimiento y tecnología correcta para generar prosperidad y desarrollo socioeconómico y para generar el avance tecnológico, se puede recurrir a dos alternativas:

La primera es comprando las tecnologías a los países con mayor desarrollo.

La segunda generarlas por políticas lo que sería una sociedad de información y conocimiento.

De esta manera de aprovecharían los recursos y la tecnología eficientemente transformándolos en bienes y servicios que demanda la sociedad de manera sustentable (Caballero, 2013).

El crecimiento mal planificado de las ciudades hacia laderas y montañas, la contaminación del agua y del aire, entre otros, son factores que favorecen la vulnerabilidad al cambio climático; ya que estas son determinantes para funciones esenciales como los servicios ambientales, entre los que destacan la captación de agua y la protección de la tierra frente a factores erosivos. Los asentamientos irregulares y la deforestación acentúan los impactos de desastres naturales; la falta de cubierta vegetal contribuye a formar caudales que arrastran a pueblos enteros; en paralelo, son cada vez más bruscos los cambios climáticos, las sequías, el calentamiento global, el avance de la presión demográfica rural y urbana, la inadecuada distribución poblacional y territorial, la desigualdad social, baja en la calidad de vida, marginación y sobre todo pobreza extrema (Ordóñez, 2012; Montes de Oca, 2004; Corbera, 2009; Galeana et al., 2009 y Barton, 2012).

El impacto de los agentes directos se agrava por la influencia de los agentes indirectos como son: la corrupción, la escasa o nula aplicación de las leyes, la burocracia y deficiencias o limitantes en la administración pública, la falta de cultura ambiental en la sociedad y poco conocimiento acerca de los ecosistemas y la importancia de su conservación como proveedores de servicios ambientales y como herramientas de mitigación al cambio climático.

El verdadero problema: ¿Cuánto hay que invertirle para mitigar y adaptarnos al cambio climático?

En nuestro país se estima que el costo de aplicar las medidas de mitigación representa un costo incremental a la economía de entre 30mil a 40mil millones de dólares. Ésta cantidad incluye el costo de eliminar barreras, políticas, técnicas y regulatorias que obstaculizan la implementación de dichas acciones. Para sufragar este costo, se debe prever que México requerirá apoyos económicos. Y para eso el gobierno del país ha clasificado los proyectos para la implantación de las acciones de mitigación, basándose en las finanzas (Cuadro 2).

De acuerdo con Galindo (2009), la cuantificación de los impactos del cambio climático es una tarea compleja que requiere combinar modelos científicos y económicos de forma consistente, generar escenarios económicos en un horizonte de tiempo muy amplio y reconocer la existencia de un margen de incertidumbre importante en los resultados obtenidos y de riesgos significativos que resultan particularmente difíciles de evaluar; además es necesario como lo señala Stern (2007) y Nordhaus (2008), considerar factores que no tienen un valor de mercado pero que resultan fundamentales tales como la pérdida de biodiversidad. Asimismo, existe un debate intenso sobre la definición de la tasa de interés de descuento a utilizar desde la óptica de la política pública y de la sociedad en general, resulta un ejercicio particularmente útil cuantificar los costos del cambio climático en la medida en que ello permite identificar opciones y alternativas y construir estrategias de desarrollo lo más eficientes posibles para enfrentar los desafíos del cambio climático (Fig. 2) (Ordóñez, 2011; Barton, 2012).

Cuadro 2. Proyectos de mitigación al 2020 según su clasificación financiera.

Tipo de proyecto	Número de iniciativas	Potencial de abatimiento al 2020 (MtCO ₂ e)	Capital incremental al 2020 (miles de millones de USD)	Valor presente neto (miles de millones de dólares)	Costo marginal de abatimiento (promedio ponderado UDD/tCO ₂ eq)
Iniciativas rentables o con co-beneficios que no presentan barreras	54	90(35%)	-34	Mas 16	12
Iniciativas rentables o con co-beneficios que aun presenta barreras	51	136(52%)	-53	-4	-2
Iniciativas no rentables que presentan un impacto a la economía	27	34 (13%)	-51	-17	33
Total	132	260	-138	-5	1.35

Fuente: SEMARNAT-INECC, 2012.

Sin embargo, las iniciativas y su rentabilidad deber ser mejor planeadas hacia el mediano y largo plazo y es dependiente de factores como la disponibilidad regulatoria que permite internalizar el costo de los daños ambientales, avances científicos relacionados en la eficiencia de energía, por lo tanto, la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica son el principal aspecto a trabajar para invertir. En México, podemos decir que las propuestas hacia una mejor producción de energía, así como el manejo de los recursos están sobre diseñadas y no son totalmente incluyentes (economía, sociedad y desarrollo tecnológico).

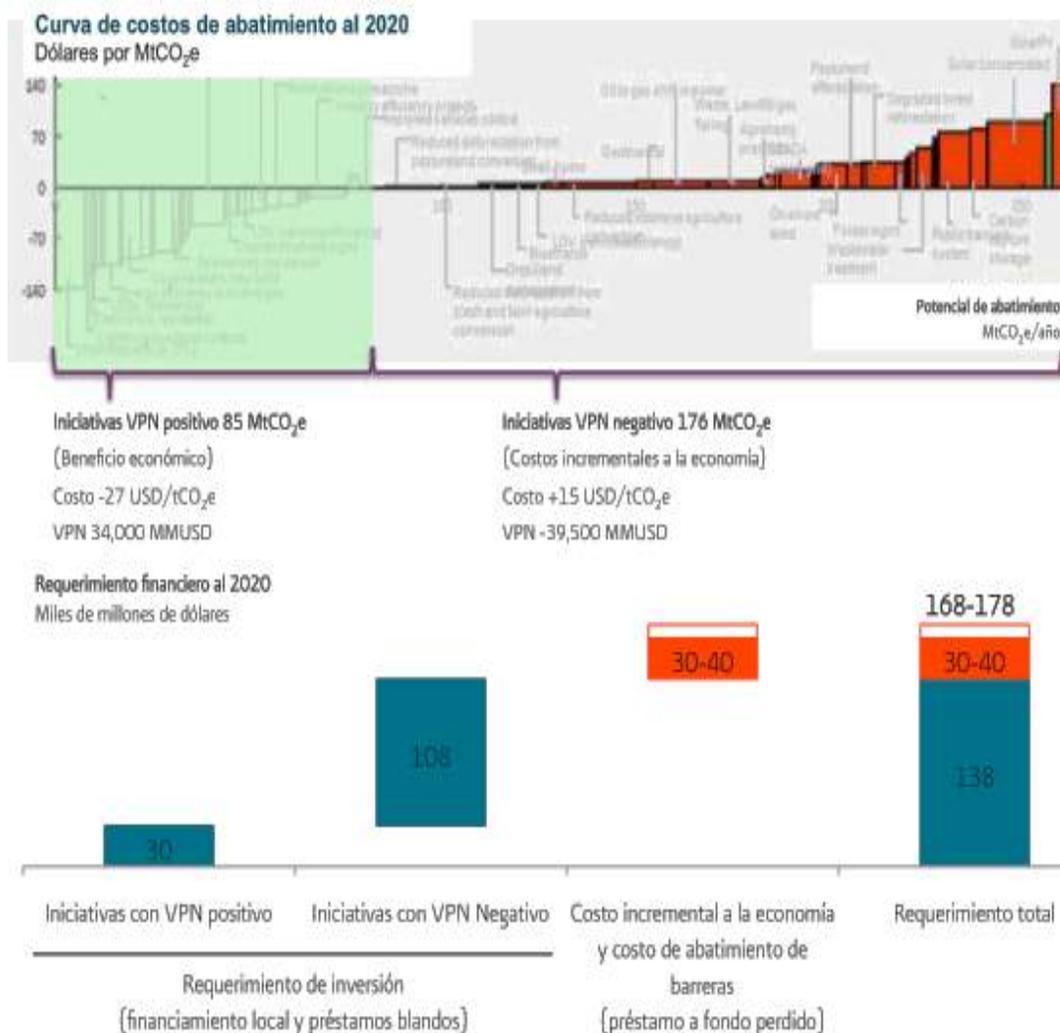


Fig. 2. Curva de costos de abatimiento para iniciativas contra el cambio climático.

Fuente: SEMARNAT-INECC, 2012.

El gobierno federal en 2009 publicó el “Estudio de la economía del Cambio Climático en México”, en cual se efectua una aproximación de la cuantificación del costo al cambio climático y los beneficios derivados de las acciones de adaptación y mitigación de GEI. El estudio concluye que los beneficios de actuar ahora, en conjunto de nuestras emisiones para el año 2050, superan el costo de las mediadas de abatimiento (INECC, 2012).

La inversión no es poca, pero puede realizarse si se tiene el conocimiento adecuado del potencial que tiene el país para adaptarse y mitigar el cambio climático, si se conocen los factores de los ecosistemas involucrados (ciclo de vida, interacción ecológica, potencial de almacenamiento de CO₂, fisiología, entre otros); por lo tanto, es necesario que se trabaje en conjunto para desarrollar las estrategias congruentes con nuestro modelo económico y sobre todo el social.

El enfoque actual es hacia estos aspectos: sector energía, construcción de ciudades sustentables, transporte y el uso de la tierra; sin embargo, las estrategias diseñadas sólo señalan la importancia de los ecosistemas como proveedores de servicios, pero no implementan mediadas

realistas para su adecuado manejo y recompensa por ello y sobre todo la integración entre los niveles de gobierno para este fin.

A continuación, se presenta el análisis FODA de las medidas de acción contra el Cambio Climático en México.

Fortalezas

- La realización de inventarios y estudios de caso en los cuales se obtienen datos reales de las implicaciones del cambio climático en la sociedad.
- El país cuenta ya con instituciones e instrumentos para reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y aumentar la capacidad adaptativa del país.
- Las acciones de adaptación propuestas propician las sinergias positivas con las acciones de mitigación.
- Los compromisos de reducción de emisiones de GEI que la nación ha asumido, tanto a nivel internacional como nacional en su Ley General de Cambio Climático, están sujetos a la obtención de apoyo financiero y tecnológico de los países desarrollados.

Oportunidades

- Promover la cultura ambiental en la sociedad, haciendo alusión al manejo de la basura, uso racional del agua y reciclamiento de desperdicios.
- Hacer de la administración pública ambiental, un servicio ágil, con sistemas modernos de trabajo.
- Fomentar la aplicación de planes ambientales adecuados a nivel nacional, estatal y municipal.

Debilidades

- Inadecuada planeación de la visión presente y futura, para el aprovechamiento de los recursos naturales
- Baja eficacia en la aplicación de las leyes y normas relacionadas con el ambiente y los recursos naturales.
- Poner en marcha alternativas que conduzcan a reducir la presión existente sobre los recursos, lo que se traduce en la sobre explotación de los mismos por las personas de bajos recursos.
- Promover la organización de los grupos sociales poseedores de recursos naturales.
- Establecer y operar planes estatales con suficiente base financiera.
- Falta de estímulo para apoyar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación con el enfoque preciso para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Amenazas

- Pobreza extrema
- Intereses particulares
- Burocracia
- Política ambiental inaplicable
- Justicia ambiental inexistente
- Carencia de personal ampliamente capacitado y con niveles académicos apropiados
- corrupción

Panorama y prioridades de las Estrategias y Programas contra el Cambio Climático.

- Garantizar la seguridad alimentaria y de acceso al agua, la conservación de la biodiversidad y de suelos.
- Asegurar la capacitación y participación de la sociedad, comunidades locales, grupos indígenas, mujeres, hombres, jóvenes, organizaciones civiles y sector privado en la planeación de la política nacional y sub-nacional de cambio climático.
- Reducir la vulnerabilidad de la población e incrementar su capacidad adaptativa mediante los sistemas de alerta.
- Fortalecer la capacidad adaptativa de la población mediante mecanismos transparentes e incluyentes de participación social, diseñados con enfoque de género y derechos humanos.
- Reducir la vulnerabilidad de la población mediante instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo como el Atlas Nacional de Vulnerabilidad y el Atlas Nacional de Riesgos.
- Invertir e incrementar la proporción del financiamiento para la prevención de desastres hidrometeorológicos con respecto al de la atención de desastres
- Prevenir las enfermedades exacerbadas por el cambio climático mediante el sistema de alerta temprana con información epidemiológica.

DISCUSIÓN

La capacidad de adaptarse y enfrentarse al cambio climático de los sistemas humanos depende de diversos factores como son: la riqueza, la infraestructura, la tecnología, la educación, la información, el acceso a los recursos y las capacidades de administración.

Es posible que el desarrollo mejore la capacidad de adquirir nuevas formas de adaptación, siempre y cuando éstas sean preventivas y planificadas. Pese a ello, no es posible predecir con certeza cuál será el impacto futuro de cambio climático en la salud, el crecimiento, distribución y composiciones de determinados ecosistemas ya que falta invertir en proyecciones a nivel región que generen datos confiables y que proporcionen información sobre la interacción entre los factores bióticos y abióticos, junto con el estado del tiempo y el cambio en las especies.

La mitigación del cambio climático a gran escala es factible solo si se considera la participación de la sociedad, pues es necesario el involucramiento directo y coordinado de todos: los tres niveles de gobierno, el sector privado, la academia, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones de cooperación internacional.

Para lograr el compromiso de mitigación de México y reforzar los espacios de discusión de todas las partes involucradas en ello, de modo que es importante empezar por lograr el consenso respecto a las metodologías y la información que se emplearán para sustentar las decisiones en el tema (para estimar la línea base de emisiones de GEI y el potencial de abatimiento, para hacer el análisis económico de las iniciativas y para la modelación de los efectos de la implementación de las acciones de mitigación).

La transparencia y capacidad de evolución de estas metodologías será crucial en la generación de planes a corto, mediano y largo plazo para la mitigación y adaptación al cambio climático. Simultáneamente, es importante reforzar los convenios de coordinación y planeación gubernamental entre los diferentes sectores y niveles de gobierno, teniendo como eje los principios del desarrollo sustentable.

Estos lineamientos deben ser un factor fundamental en la planeación de las políticas nacionales para sectores como el energético, el minero, transporte, el industrial, el agropecuario y forestal.

Si México pretende mantener sus acciones en materia de cambio climático, es imprescindible consolidar la institucionalización de todos los esfuerzos mediante un marco regulatorio coherente. En este sentido, es importante asegurar que las estructuras que se diseñen, operen de forma eficiente, mediante un sistema que apoye la planeación y coordinación nacional entre todos los actores (sociedad, economía y gobierno).

CONCLUSIÓN

La estrecha relación entre pobreza, escaso desarrollo tecnológico y el crecimiento acelerado de las ciudades influye en la respuesta que se pueda tener a los programas de mitigación y adaptación al cambio climático, ya que son agentes presentes en la sociedad mexicana y por lo tanto, es imprescindible que al generar estrategias se tomen en cuenta para generar medidas a corto, mediano y largo plazo que sean realistas.

El éxito que tenga la Estrategia de Cambio Climático así como todos los programas establecidos en ésta, depende de la articulación de la política adecuada a nivel nacional en materia de cambio climático, en donde se incluyan los agentes directos e indirectos que interfieren en su planeación e implementación.

REFERENCIAS

- Bray, B. D. y Merino, P. Leticia. 2007. La experiencia de las comunidades forestales en México. Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT-INE) Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C. Fundación Ford. PP. 272.
- Caballero D. Miguel. 2013. ¿Es posible revertir el deterioro ambiental en México? Forestales XXI, Vol. 16, Núm. 6. Nov- Dic. Pp. 21,22.
- Galindo, L.M. (ed.). 2009. La economía del Cambio Climático en México: Síntesis. México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público [SHCP], SEMARNAT.
- Grandolini g, 2012. Manejo de riesgo en México y Colombia una contribución al desarrollo. Disponible en <http://www.bancomundial.org>
- GREENPEACE. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. PDF disponible <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2010/6/vulnerabilidad-mexico.pdf>. Consultado 09 de enero 2016 6:04.
- Lim, B and E. Spanger-Siegfried (eds.). 2004. Adaptation Policy Frameworks for Climate change: Developing Strategies, Policies and Measures. New York: United Nations Development Programme. 248 p.
- Montes de Oca, Fernando. 2004. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de México Gaceta Ecológica, núm. 73, octubre-diciembre. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México. Pp. 37-44.
- Ordóñez, J.A.B. 1999. Captura de Carbono en un Bosque Templado: El Caso de San Juan Nuevo, Michoacán. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. ISBN: 968-817-375-4 México DF. Junio. P. 72 .
- Ordóñez, J.A.B. 2008. Como entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago por servicios ambientales. Ciencias. Número 90: 37-42 (abril-junio). Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ordóñez, J.A.B. 2011. "El cambio climático y la respuesta de la sociedad" en: De la Isla de Bauer L., (Compiladora). "El qué y los porqués del cambio climático global". Comité de Acción para el Saneamiento del Ambiente A.C. 187 pág.
- Ordóñez, J.A.B. 2012. Carbono Almacenado en los Bosques de la Región Purépecha en Michoacán, México. Editorial Académica Española. ISBN-13: 978-3-8454-9488-3. 135 pág.

- SEMARNAT-INECC. 2012. Bases para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México D. F. pp. 113. Documento en PDF. Consultado 7 de enero de 2016, 11:58.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014. Registro Nacional de NAMA. Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, Dirección General de Políticas para el Cambio Climático.
- SEMARNAT-INECC. (Última actualización en Lunes, 02 de Marzo de 2015 17:59) Acuerdos Multilaterales en Materia Ambiental. <http://www.inecc.gob.mx/ai-convenios>. Consultada 07 de enero 2016 1:17.
- Stern, N. 2007. Stern Review: The economics of climate change. Cambridge University.
- Tejeda Martínez, A., & Rodríguez Viqueira, L. 2007. Estado de la investigación de los aspectos físicos del cambio climático de México. Investigaciones geográficas, (62), 31-43.
- Viteri, Antonio. 2010. Documento de Análisis del sector forestal en el contexto de adaptación y mitigación al cambio climático del sector uso de suelo, cambio de suelo y silvicultura (forestal) en el Ecuador. UNDP. PP. 28.

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO MECANISMOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Velarde Meza Erik Eliezer¹ y Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}

veme2211@hotmail.com

RESUMEN

Desde que México aceptó el Protocolo de Kioto el 9 de Junio de 1998, se abrieron nuevas oportunidades para integrarse a los mercados de los pagos por servicios ambientales como mecanismos de inversión, mitigación y generación de empleos; sin embargo, los mercados más importantes hasta ahora son: los mercados de carbono, pagos por servicios hidrológicos y pagos por conservación de la biodiversidad; dejando otros servicios ambientales de lado. Al ser un país megadiverso y con un gran número de ecosistemas presentes en su territorio, México tiene la capacidad de hacer uso de los mismos para generar los recursos económicos necesarios para su mantenimiento, restauración y permanencia, como mecanismo de adaptación ante el cambio climático. Para lograr lo anterior, México tiene el reto de regular el estado actual de las ANP con las que cuenta, y llevar a cabo los estudios necesarios para determinar el potencial de cada uno de los ecosistemas para ofertar los servicios ambientales con los que cuenta de forma nacional e internacional.

PALABRAS CLAVE: Mercados, servicios ambientales, adaptación, cambio climático, México.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el deterioro ambiental es uno de los principales problemas a nivel mundial, durante mucho tiempo se pensó que el deterioro ambiental no representaría dificultades en un futuro cercano, sin embargo las consecuencias de todos estos cambios negativos para el planeta son más claras y evidentes, la contaminación de agua, suelo, aire, pérdida de biodiversidad, cambio climático, entre otros son solo algunos de los problemas ambientales actuales, muchos de éstos problemas son perceptibles fácilmente, otros no tanto, el cambio climático es uno de ellos, no obstante la evidencia científica sobre el cambio climático es tan clara que desde la Cumbre de Río en 1992 se comenzó a tomar medidas a nivel global (SINIA, 2010).

Se han adoptado diversas herramientas para contrarrestar el deterioro del ambiente, entre estas herramientas se encuentran las distintas convenciones y protocolos en los que participan diversos países desarrollados y en desarrollo, es así como en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se firma el Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático, fue establecido en 1997, vinculando a 37 países industrializados y la Unión Europea, este tratado internacional estableció como objetivo principal disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en un 5% para países desarrollados, en comparación a las emisiones de 1990, esto dentro del período de 2008 a 2012 (SINIA, 2010). Una vez ratificado dicho protocolo, la meta para el periodo de 2008-2012 es reducir las emisiones en un 5.2% (Bustamante y Santillán, 2009).

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM.

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

La convención divide a los países, que denomina con la palabra Partes, en dos grandes grupos: Anexo I o países industrializados con la obligación de la reducción de emisiones, y No Anexo I, países en vías de desarrollo no obligados a incorporarse a la reducción de emisiones. México pertenece a los países No Anexo 1, pero voluntariamente se ha comprometido a reducir sus emisiones y hasta el momento se suma al esfuerzo al entregar la Quinta Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (SINIA, 2010).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) nace de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable celebrada en Río en 1992. Las Conferencias de las Partes constituyen el cuerpo supremo de dicha convención. El protocolo de Kioto se adoptó durante la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (SINIA, 2010).

Dicho protocolo establece tres mecanismos internacionales con los que trabajara: comercio internacional de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) con efectos a partir de 2008, también conocido como Transacción de emisiones, la implementación conjunta (IC) y el mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los dos últimos implican la transferencia de los créditos de reducción de las emisiones acumuladas gracias a proyectos de reducción de las emisiones en otros países no Anexo I (SINIA, 2010).

Los mercados de carbono son el medio por el cual se llevan a cabo las traslaciones de emisiones y el pago por el servicio ambiental de captura de carbono. En los trópicos, hay muchas iniciativas incipientes de PSA, pero muy pocos casos en ejecución donde en realidad se esté transando dinero a cambio de servicios ambientales. Especialmente en Latinoamérica, hay varios proyectos en diseño y otros pioneros en ejecución, en donde se propone que los vendedores del servicio ambiental reciban pagos directos ya sea por conservación, restauración, cambios en el uso del suelo o implementación de ciertas prácticas de manejo, que se asocian a la provisión de un servicio ambiental determinado (Wunder *et al.*, 2007).

OBJETIVO

Proponer la inclusión de otros pagos por servicios ambientales como mecanismos de adaptación de México ante el cambio climático.

MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica acerca de los mercados de los servicios ambientales en México y otros países, con la finalidad de determinar la factibilidad de incluir otros servicios ambientales en un programa de pagos por servicios ambientales.

La búsqueda se realizó en artículos especializados y disponibles en la red, nacionales e internacionales, con la finalidad de recabar la mayor cantidad de información acerca de la situación actual de los mercados y su potencial.

Una vez recopilada toda la información se seleccionó la más relevante y actual sobre este tema, se llevó a cabo un análisis de la información.

Finalmente, se localizaron retos y oportunidades que representan éstos instrumentos a nivel nacional, con el fin de proponer un esquema de pago por servicios ambientales como mecanismo de adaptación ante el cambio climático en México.

RESULTADOS

Análisis de la información

El pago por los servicios ambientales es un mecanismo de conservación, en los que a través de una retribución económica, beneficiarios o usuarios compensan a los proveedores, dueños o custodios de los mismos. Éstos poseen ciertas características (Rodas y Godínez, 2011 y Laterra, 2011):

- Son un acto voluntario para conservar el capital natural.
- Son un compromiso a largo plazo con la sociedad y el ambiente.
- Contribuyentes del sustento de las actividades económicas locales.
- Crean mercados para los servicios ecosistémicos.
- Sirven para desarrollar modelos ecológicos específicos y mejorar la economía local.
- Fomentan el capital humano y financiero para la conservación.
- Son medios para valorar el ambiente.
- No son subsidios del Estado.
- No son premios del Gobierno por la privilegiada ubicación del beneficiario.
- No son resultado de un mandato o de planeación internacional.

Para poder llevar a cabo un proyecto de pagos por servicios ambientales, es necesario contar con un ordenamiento territorial, pues éste forma parte de una política de sustentabilidad. Su definición es un proceso político, pues requiere la toma de decisiones concentradas de los actores políticos, sociales, económicos, científicos y técnicos. La eficacia o eficiencia del proceso depende de la adecuada descripción de la estructura del paisaje y de una evaluación de los efectos de la transformación de ambiente y sus efectos económicos, sociales y culturales (Laterra *et al.*, 2011)

Los pagos por servicios ambientales ofrecen incentivos económicos por adoptar prácticas sostenibles de uso de los recursos (Wunder *et al.*, 2007). Dentro de los pagos por servicios ambientales se encuentra la captura de carbono, la cual se regula nacional e internacionalmente por medio de los mercados de carbono. Éstos son un sistema de comercio a través del cual los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o adquirir reducciones de gases de efecto invernadero (SINIA, 2010).

No importa en qué lugar del mundo se reduzcan las emisiones de estos gases, el efecto es el mismo a nivel mundial, es por esto que las transacciones puede darse entre países distantes entre sí. Lo importante no es el tiempo de reducción de gases sino la efectividad de estas reducciones (FAO, 2010).

Existen dos tipos de mercado: el mercado regulado y el mercado voluntario. El mercado regulado es normalizado por leyes, en el que las empresas y/o gobiernos deben rendir cuentas de sus emisiones de GEI, esto por medio de regímenes obligatorios de reducción de emisiones ya sea nivel internacional, nacional o regional. Los tres mecanismos del protocolo son importantes en el mercado regulado, el MDL, EC y el Régimen para el comercio de derechos de emisiones de GEI de la Unidad Europea (FAO, 2010).

Los países en desarrollo sólo pueden participar en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio; sin embargo, este mecanismo tiene procedimientos complejos para el registro de proyectos generalmente excluye a la mayoría de los proyectos agrícolas, forestales y de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques) la adicionalidad, la permanencia y las fugas son algunas de las reglas del MDL. Los países en desarrollo según el

protocolo de Kioto no tienen la obligación de reducir sus emisiones de GEI, en cambio los países desarrollados tienen la obligación de implementar proyectos para reducir las emisiones en otros países o comerciando, es decir los países que han satisfecho sus obligaciones de acuerdo al protocolo pueden vender sus excesos de créditos de carbono a países que les es difícil cumplir sus objetivos (FAO, 2010).

Por otro lado, el mercado voluntario es el comercio de créditos sobre una base facultativa, ha adquirido gran importancia para proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de carbono en el mercado voluntario se denominan Reducción Verificada de las Emisiones, este tipo de bono generalmente por el sector privado, las relaciones públicas, la certificación, la reputación, la responsabilidad social corporativa y los beneficios ambientales y sociales son de las motivaciones más habituales para la compra de estos créditos (FAO, 2010).

Dentro de los mercados de carbono se manejan los bonos de carbono como medios o formas de pago. Los bonos de carbono son instrumentos económicos y de mercado, fueron creados como un instrumento para ayudar a disminuir las emisiones (Bustamante y Santillán, 2009).

El mercado voluntario ha adquirido gran importancia para los proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de Reducción Verificada de las Emisiones de carbono son adquiridos principalmente por el sector privado. La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales para la compra de créditos de carbono. Otras razones son consideraciones tales como la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales. Algunas empresas ofrecen a sus clientes neutralizar las emisiones de carbono. El sector privado puede comprar los créditos de carbono directamente de los proyectos, de las empresas o de los fondos de carbono (FAO, 2010).

La historia que hay tras estos créditos desempeña un rol crucial en estos mercados. Los proyectos AFOLU son habitualmente muy valorados por sus beneficios sociales ambientales, ya que tienen que ver con los medios de vida de la población y con la protección de importantes ecosistemas (FAO, 2010).

Los créditos de proyectos de secuestro de carbono basados en la tierra representaron el 11% de las transacciones del mercado voluntario en 2008, frente al 16% de 2007 y al 36% de 2006 (Hamilton *et al.*, 2009 en FAO, 2010). La disminución de estos tipos de proyectos puede atribuirse a las mismas dificultades que afrontan los proyectos de forestación y reforestación en los mercados regulados: cuestiones tales como la permanencia, una contabilización imprecisa y las fugas (FAO, 2010).

En los Estados Unidos, la Bolsa del Clima de Chicago constituye un importante sistema de comercialización de GEI. Acepta proyectos que generan reducción de emisiones derivadas del metano agrícola, el suelo agrícola, el manejo forestal y las actividades de pastos, pero las acciones tienen que desarrollarse en el país norteamericano y en los países no incluidos en el Anexo I (FAO, 2010).

En términos económicos, el crecimiento de los mercados de Carbono ha sido exponencial los últimos años. Entre 2005 y 2010 el total de dinero que han movido ha pasado de 11 mil millones de dólares a casi 142 mil millones. Estos datos son parte del reporte anual del año 2011 que realiza el Banco Mundial sobre el estado de los Mercados de carbono. El reporte del año 2012 revela que a pesar de continuar arrastrando los problemas de la crisis financiera global, que golpeó principalmente al mundo desarrollado, se registró un crecimiento general de 11%, llegando a una suma de 176 mil millones de dólares. Este crecimiento financiero se debió al

incremento del comercio de bonos de carbono, que en el año 2011 alcanzó casi los 7.9 mil millones de tCO₂-eq (Vargas, 2014).

Por otro lado, a nivel internacional existen marcos jurídicos e institucionales de referencia para los pagos por servicios ambientales de carácter hídrico; pero existen problemas en los esquemas de pagos y beneficiarios, por lo que se ha optado por invertir estratégicamente en operaciones comunitarias de ecoturismo para extender los esquemas de pagos como pagos conjuntos por servicios hidrológicos y biodiversidad (Wunder *et al.*, 2007).

Los pagos por biodiversidad se llevan a cabo por medio de la venta de un paquete de servicios que ofrece un área o un terreno, incluyendo servicio hidrológico, captura de carbono, belleza escénica y finalmente biodiversidad. Pese a lo anterior, son mayormente conflictivos, ya que los pagos directos por la biodiversidad podrían levantar barreras al separar la conservación del desarrollo, distribuyendo asimétricamente el poder que se tiene sobre la biodiversidad y llevando a cabo la formación de consorcios que le arrebatan a la gente su propiedad y su oportunidad de desarrollo. Existen variantes de pagos por biodiversidad, los cuáles consisten en el uso de productos amigables con el ambiente como medio de pago, conocidos en México como “sello verde”, los cuáles contemplan un valor extra por provenir de proyectos certificados en la conservación de la biodiversidad (Wunder *et al.*, 2007).

A pesar de ser atractivos estos esquemas, no se financian éste tipo de esquemas de forma continua, debido a los horizontes de financiamiento largos, el poco interés del uso de esquemas empresariales por las comunidades propietarias de los recursos, así como por el bajo margen de riesgo que los inversionistas están dispuestos a asumir (Wunder *et al.*, 2007).

Los pagos por servicios ambientales ofrecen incentivos económicos por adoptar prácticas sostenibles de uso de los recursos, pero no necesariamente se reducen las actividades aun cuando se promueve la conservación, debido a que los recursos económicos destinados para la conservación a nivel local no son suficientes para mantener los costos inherentes al manejo de las tierras (Wunder *et al.*, 2007). Para ello es imprescindible una evaluación de las capacidades, fortalezas, debilidades y oportunidades de los distintos actores del sector público y privado de las distintas regiones, así como de los asentamientos humanos y las actividades económicas (Laterra *et al.*, 2011)

Es necesario hacer mayor énfasis en los servicios de regulación, no solo en los de provisión. La planeación adecuada de las actividades productivas, la prevención de consecuencias negativas, la incorporación de los costos ambientales en la obtención de los servicios, así como el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas y su biodiversidad son indispensables para asegurar el mantenimiento de los servicios de regulación. Estos servicios son de fundamental importancia para el bienestar humano pero prácticamente no son considerados dentro de los esquemas de desarrollo (Balvanera *et al.*, 2009).

DISCUSIÓN

México no ha tenido el crecimiento de pagos otros servicios ambientales como lo ha hecho con el mercado de bonos de carbono, debido a que se han enfocado los esfuerzos consolidarse en un mercado ahora estable.

El pago por captura de carbono es uno de los más importantes actualmente a nivel internacional, en el que incluso México se encuentra en etapa de desarrollo, y justo como otros países con riqueza ecológica, se encuentra rezagado en el pago por servicios ambientales de tipo hidrológico y biodiversidad; pero esto no significa que sea imposible su implementación, sino un reto a largo

plazo, cuya realización no sólo beneficiará a aquellos quienes les pertenecen las áreas naturales, sino además significará el aporte de recursos económicos y humanos necesarios para la conservación de las mismas.

El mercado de carbono actualmente se encuentra en incremento, lo cual indica una demanda constante y creciente de bonos de carbono para mitigar o reducir las emisiones de los países desarrollados. Del mismo modo se pueden aprovechar los mismos canales de comercio de bonos de carbono, para implementar el pago por servicios ambientales en paquete; es decir, determinar un paquete de servicios ecosistémicos brindados por cada área natural y así poder ofertar en un mercado competitivo de compra-venta entre beneficiarios y los propietarios.

Es necesario establecer mercados nacionales e internacionales para los pagos tipos de servicios ambientales a promover, ya que los beneficiarios locales serán los responsables de adquirir el compromiso que es inherente al uso de los mismos, las empresas y los países podrán ofertar o pagar por los servicios prestados para mitigar sus propias emisiones, y finalmente, las empresas socialmente responsables deberán pagar por el uso de los recursos naturales y el daño ocasionado al medio por su actividad.

Para que todo esto se lleve a cabo, es necesario contar con un listado actual de todas las áreas de conservación con capacidad de ofrecer servicios ambientales estables, llevar a cabo una valoración para determinar su estado actual de conservación y funcionalidad, y determinar el potencial de conservación con apoyo de las comunidades que dependen de ellas.

Es necesario estructural una red de áreas a nivel local, que cuenten con estudios del tipo de servicios que brinda (provisión, regulación, soporte o cultural) y empezar a valorar de forma económica los mismos servicios, como se valoran los recursos que se aprovechan de ellas.

A la par, es considerablemente necesario llevar a cabo una reestructuración en la legislación ambiental para establecer un impuesto por pago de servicios ambientales, con la finalidad de conservar las áreas naturales del país. Considerando que la aplicación de un impuesto nuevo en los bolsillos de la sociedad será un golpe a la economía, éste impuesto puede ser incluido en los productos cuyo desecho genere un alto efecto contaminante al ambiente, o bien, sea impuesto a aquellas empresas beneficiadas económicamente de la explotación de los recursos y aprovechamiento de los servicios ambientales y que no pagan actualmente por ello (hotelería, sector industrial, sectores ganadero, pecuario y agrícola, entre otros).

Lo anterior promoverá el uso eficiente y razonado de los recursos y paulatinamente la adopción de tecnologías, empaques y procesos amigables con el ambiente.

Los recursos económicos obtenidos de la recaudación de los impuestos y de los pagos por servicios ambientales deberán ser destinados en la mitigación y restauración ambiental, de aquellas áreas naturales de las cuáles nos beneficiamos. Dichos recursos económicos deben ser destinados al impulso de proyectos productivos amigables con el ambiente, a las comunidades propietarias de los recursos, a las ANP para su conservación y restauración, a la sustitución y migración de tecnología amigable con el ambiente en las principales ciudades del país, a la especialización de recursos humanos para la certificación de proyectos verdes, subsidiar estudios de otras áreas naturales para determinar sus servicios ambientales, entre otros.

CONCLUSIONES

De implementarse los pagos por servicios ambientales a nivel nacional e internacional, se contaría con el subsidio necesario para impulsar el desarrollo de proyectos productivos amigables con el ambiente, y en conjunción con la aplicación del impuesto ambiental, se contaría con el presupuesto necesario para empezar la migración

Para lograr lo anterior, México tiene el reto de regular el estado actual de las ANP con las que cuenta, y llevar a cabo los estudios necesarios para determinar el potencial de cada uno de los ecosistemas y los servicios ambientales con los que cuenta, y así ofertar los servicios ambientales de forma nacional e internacional.

Se deben buscar los mecanismos por los cuáles ofertar los servicios ambientales con los que se cuenta y consolidar un mercado, como se ha hecho con el mercado de carbono.

En materia legislativa, deberá planearse la creación y aplicación de un impuesto ambiental, el cual será necesario aplicar iniciando desde el sector industrias hasta la población en general; pero contemplando que éste mismo deberá disminuir conforme estos mecanismos funcionen como parte de las medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático en un contexto nacional.

Análisis FODA

El análisis FODA tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la intención de proyectar los servicios ecosistémicos de las ANP de México en un mercado de pagos, como mecanismo de adaptación al Cambio Climático.

FORTALEZAS

- Se cuenta con instituciones y programas de manejo de cada una de las ANP en el territorio nacional (con algunas excepciones).
- Se cuenta con leyes, normas y reglamentos a nivel federal y estatal para la protección, conservación y manejo de las ANP.
- Se cuentan con los mecanismos legales por los cuáles se decreta su permanencia, distribución actual y resguardo de los recursos y servicios ambientales disponibles en ellos.
- Se cuenta con un robusto Mercado de Carbono del cual, por ahora, ha tenido gran éxito a nivel nacional con pocos proyectos de conservación.
- Se cuenta con el apoyo de instituciones, universidades y recursos humanos especializados para llevar a cabo todos los estudios necesarios para conjuntar un catálogo de servicios ambientales por región o entidad federativa.
- Se cuenta con medios legales y recursos destinados de manera federal para llevar a cabo los estudios necesarios en cada una de las ANP.

OPORTUNIDADES

- Al existir ya un mercado de pago por servicios ambientales muy bien estructurado, en este caso el mercado de carbono, se pueden buscar los mecanismos legales y financieros para establecer un mercado nuevo por pago por servicios ambientales integrales.
- Se pueden valorar los servicios ambientales de toda una región y ofrecer de manera integral, valorando así aquellos servicios que no se toman en cuenta pero son importantes a nivel regional, estatal y nacional.

- Al consolidar un mercado de servicios ambientales integrales, se contaría con nuevos recursos económicos disponibles para su conservación; ya sea para hacer llegar los incentivos a las comunidades, fomentar proyectos productivos amigables con el ambiente, investigación, acciones de restauración y mitigación, entre otros.
- Se establecen las bases para valorar todos los servicios ecosistémicos de los que se beneficia principalmente el sector industrial y se puede así estructurar de manera legal un impuesto por el uso de los mismos.
- De establecerse dicho impuesto ambiental, se forzaría a la migración y cambio de tecnología, procesos y productos amigables con el ambiente.

DEBILIDADES

- No hay los suficientes recursos económicos y humanos para llevar a cabo los estudios de los servicios ambientales disponibles en el territorio nacional.
- Hay una desorganización interna en las instituciones encargadas del resguardo de las ANP.
- No hay un diálogo y trabajo integral entre la academia, las instituciones y los tomadores de decisiones, por lo que la propuesta del mercado de servicios ambientales integrales puede desestimarse.
- La propuesta de un nuevo impuesto ambiental puede interpretarse en otro contexto y terminar por cambiar el propósito de ésta.

AMENAZAS

- De lograrse crear un mercado de servicios ambientales integrales, los recursos obtenidos pueden diluirse por cuestiones de comisiones de manejo y nunca llegar a su destino.
- Actualmente impera un ambiente de corrupción y la creación de un mercado de servicios ambientales puede convertirse en un medio para la captación de recursos económicos cuyo destino sea distinto al de la conservación.
- En México no hay una transparencia en el uso de los recursos económicos.

REFERENCIAS

- Balvanera, P., H. Cotler *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245.
- Bustamante Pérez Diego y Gallegos Santillán Emmanuel. 2009. "El mercado de bonos de carbono en México; generalidades y perspectivas de desarrollo". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Economía. 120 p.
- Laterra Pedro, Jobbágy Esteban G. y Paruelo José M. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: INTA. 740 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010. Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor. Capítulo 2. Mercados de carbono: qué tipos existen y cómo funcionan. Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Roma. Pág. 5-11.
- Rodas Ramos, V. y Godínez Cifuentes, B. 2011. Manual para la implementación de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), basado en la experiencia del Proyecto Tacaná de la UICN. Proyecto Tacaná, UICN. San Marcos, Guatemala. Primera edición. 59 pp.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). 2010. Página web consultada el 4/01/2016 <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48407.html>

- Vargas Zurita Andrés H. 2014. El problema de los precios en los Mercados de Carbono. Entre el éxito económico y el fracaso climático. Trabajos y Ensayos, Número 18. Departamento de Derecho Internacional Público, Relaciones Internacionales e Historia del Derecho. 24 p.
- Wunder, Sven; Wertz-Kanounnikoff, Sheila; Moreno-Sánchez, Rocío. 2007. Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad Gaceta Ecológica, núm. 84-85, julio-diciembre, 2007. pp. 39-52. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México.

INVESTIGACIÓN APLICADA DESDE EL GOBIERNO FEDERAL HACIA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Ernesto Bertolucci¹

RESUMEN

En México se han realizado en tiempo y forma las comunicaciones nacionales ante el cambio climático, documento que se presenta en la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En dicho documento se vierten las medidas de mitigación y prevención de los efectos del cambio climático, partiendo del análisis de vulnerabilidad e identificando medidas de adaptación.

En este sentido, son contadas las medidas de mitigación y prevención aplicadas por el gobierno federal y los gobiernos locales, no son las adecuadas y se carece de seguimiento; la investigación generada es despreciada y no ha tenido la aplicación adecuada.

¹ Instituto de Competitividad Turística SECTUR, Ciudad de México

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS EN LA COBERTURA VEGETAL DE BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT-JALISCO, MÉXICO.

Julio César Morales¹, Fátima Maciel Carrillo¹, Víctor Manuel Cornejo¹,
Jorge Chavoya G.¹, Aurelio Enrique López¹, Héctor Javier Rendón¹.

RESUMEN

El cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo es por sí, un proceso no reversible que transforma el paisaje natural y genera una fuerte alteración al dejar muchas especies sin hábitat a fin de generar espacios urbanos, recreativos, infraestructura y áreas agrícolas y pecuarias.

En particular el cambio de la cobertura vegetal en la región de Bahía de Banderas que ocupa segmentos de los estados de Nayarit y Jalisco, no presenta una adecuada planeación y carece de un ordenamiento territorial que permita el crecimiento armonizado con la naturaleza, de esa forma los fenómenos asociados como producción de residuos, inseguridad, poblaciones marginales, abasto de alimentos y combustibles, educación y salud, vulneran el desarrollo que en su momento tenía la región dando lugar la pérdida de capital natural y posiblemente de la plusvalía.

¹ Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

SISTEMA MULTICRITERIO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO DEL RIESGO PARA LA PROVEEDURÍA SOSTENIBLE DE LAS EMPRESAS.

Aineth Torres Ruíz

RESUMEN

Actualmente se han identificado criterios e indicadores del manejo de riesgo en la proveeduría sostenible de las empresas, dando lugar a sistemas de análisis multicriterio que permiten analizar cada una de las variables que conforman la cadena productiva y esto puede evolucionar a una selección de materia prima de alta calidad, producida en los alrededores con altos esquemas de control de calidad y preferentemente orgánica, esto puede generar clusters de cadenas productivas y corredores industriales a fin de reducir costos, aumentar la calidad y eficiencia, aunado a una economía de bajo carbono.

ANÁLISIS DE LOS MODELOS HIDROLÓGICOS ANTE LA PRESENCIA DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Sara Patricia Ibarra Zavaleta¹, Mariana Castañeda González¹, Annie Poulin¹,
Rabrindanath Romero López¹, Juan Diego Rincón Vega¹, Eduardo Castillo González¹,
Perla Rubí Machorro García¹.

RESUMEN

Se presentaron modelos que evalúan el balance hídrico en cuencas, donde se aprecia que tan vulnerables son nuestras regiones pues los fenómenos hidrometeorológicos, tienen comportamientos atípicos que saturan la escorrentía y esto genera accidentes como el de las compañías mineras que ponen sus residuos contaminantes en los márgenes del río. Los modelos predictivos del comportamiento hidrológico son hoy una herramienta a considerar en la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

¹ Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

MARCA NACIONAL EN PRODUCTOS MEXICANOS DE BAJO CARBONO, EL CASO DE ARVIZ INTERIORISMO 3D.

Gabriel Arrechea Vizcayno¹, Jesús Iñaki Arrechea Vizcayno¹.

arvizcasadediseno@gmail.com

RESUMEN

Actualmente el crecimiento económico nacional versa en ser maquiladores de grandes marcas y dar todas las facilidades para que esas marcas se establezcan y generen empleos a fin de reducir la pobreza y dar empleo en regiones muy alejadas. La ganancia no está en ser maquilador si no en ser el dueño de la marca, es por ello que jóvenes mexicanos emprendedores comparten los retos de su experiencia al innovar y dar un nuevo sentido a los materiales, mismos que presentan en productos de interiorismo y algunos consumibles producidos in situ con una impresora 3D.

¹ Arviz: Diseños eco-sistémicos. Interiorismo 3D

COMPATIBILIDAD DE UNA PLANTACIÓN DE BAMBÚ CON FINES COMERCIALES, DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y DE CAPTURA DE CARBONO

Tamarit Urias Juan Carlos¹, Ordoñez Prado Casimiro¹, Fuentes López Martha E.¹, Rodríguez Acosta Melchor¹, Hernández Vélez Josafath O.¹ y Zúñiga González J. Luis¹

tamarit.juan@inifap.gob.mx

RESUMEN

El esfuerzo combinado entre el INIFAP como componente técnico y la empresa Volkswagen de México (VWM) como parte financiera para establecer en el 2016 con una inversión de \$14.6 mdp una plantación sustentable de bambú nativo (*Guadua aculeata*) en una superficie de 355 ha en el municipio de Hueytamalco, Puebla, tiene como objetivos mitigar y compensar el impacto ecológico que derivado de su actividad productiva e incremento de su infraestructura la empresa genera. La plantación contempla 100 ha de reforestación en potreros en desuso y 255 ha como plantación forestal comercial. La compensación ecológica será evaluada mediante estudios de monitoreo de la fauna silvestre y la cuantificación de captura de carbono. La parte comercial se abordará con un estudio de manejo técnico y un análisis de mercado para productos a elaborarse a partir de la biomasa a cosechar.

PALABRAS CLAVES: *Guadua aculeata*, servicios ambientales, bioproductos.

INTRODUCCIÓN

La especie de bambú (*Guadua aculeata*) también conocido comúnmente como tarro, es el más frondoso de los bambúes nativos de México, sus fuertes rizomas producen culmos robustos con entrenudos relativamente cortos en la base. No es común encontrarlo en floración. Algunos ejemplares dan cuenta de floraciones únicamente a una o dos culmos del macollo. Es una de las especies más utilizadas en México en construcción de viviendas y otros enseres domésticos, los ganaderos y agricultores de la región Huasteca de México lo han dejado en sus parcelas como sombra para el ganado. Por sus fuertes espinas presentes en todos los nudos ha sido usado como cerca viva. Los culmos de esta especie alcanzan de 20 a 25 cm de diámetro y de 12 a 25 m de alto. Los entrenudos van de 22 a 30 cm de largo, son huecos con paredes gruesas. Presenta espinas en todas las ramas y se distribuye en la región de Los Tuxtlas, Papantla, Vega de Alatorre, Huasteca en Veracruz y en la región de Cuetzalan, Puebla, habita en selvas altas perennifolias y subperennifolias, preferentemente en potreros (Bambumex, s.f.). Actualmente se le ha identificado con potencial para establecerlo como plantaciones con beneficios comerciales y ecológicos.

En términos de biodiversidad, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial con, más del 12% de la biota total del planeta; representa el quinto lugar en plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y primero en reptiles; representando al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta (Groombridge y Jenkins, 2002). El estado de Puebla tiene una superficie de 34, 290 km², que representa el 1.7 % del territorio total nacional. Por su amplia heterogeneidad topográfica contiene cuatro grandes provincias biogeográficas (la Sierra Madre Oriental, la Llanura Costera del Golfo Norte, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur) (Saldaña en CONABIO, 2011), lo

¹ INIFAP CIRGOC Campo Exp. San Martinito. km. 56.5 Carr. Fed. México-Puebla San Martinito, Tlahuapan, Pue. C.P. 74100.

que origina marcados cambios de altitud que dan lugar a una amplia diversidad de climas, que a su vez favorece la existencia de una biodiversidad, la cual es necesario sea inventariada, sobre todo la correspondiente a fauna por tipo de hábitat e inducida por la vegetación.

Por otra parte, la funcionalidad de los ecosistemas se ha visto rebasada en los últimos 200 años por un desbalance en los ciclos del carbono reflejado en el incremento del CO₂, atmosférico de 280 a 360 ppm (Hansen *et al.*, 1981; Schneider, 1994), siendo la principal causa la quema de combustibles fósiles. Actualmente, 30 mil millones de toneladas de CO₂ se producen cada año derivado de las actividades humanas (Thokchom y Yadava, 2015). Entre los ecosistemas terrestres, se ha dado prioridad a los ecosistemas forestales y agroforestales para la captura de carbono, basado en la eficiencia que este tipo de vegetación tiene para almacenar este elemento. La función de especies tropicales como el bambú en el tema de la absorción de carbono se ha desarrollado en los últimos años de manera significativa en países como India, Japón, China, y Brasil (Mercedes, 2006), donde se ha determinado que las especies leñosas de bambú tienen gran capacidad para acumular biomasa en poco tiempo, y un alto potencial de almacenamiento de carbono (Nath *et al.*, 2015).

Con una inversión de \$14.6 mdp y un esfuerzo coordinado entre el INIFAP como componente técnico y la empresa Volkswagen de México (VWM) como ente financiante, se presenta la iniciativa de “Establecimiento de una plantación forestal sustentable de bambú nativo (*Guadua aculeata*) en una superficie de 355 hectáreas en el sitio experimental “Las Margaritas”, Municipio de Hueytamalco, Puebla”, con el objetivo de mitigar y compensar el impacto ecológico generado por la referida empresa, vislumbrando efectos favorables en la biodiversidad, captura de carbono y beneficios económicos por la transformación de la biomasa en productos con valor agregado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimiento y Manejo de la PFC de Bambú

La plantación forestal comercial (PFC) de bambú (*Guadua aculeata*) se establecerá en el año 2016 en una superficie de 355 hectáreas distribuida en diferentes polígonos del Sitio Experimental “Las Margaritas” (SEMAR) localizado en el municipio de Hueytamalco, Puebla, México. El CESMAR es un predio de carácter federal bajo uso y administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Los polígonos corresponden a potreros en desuso que en la actualidad conforman por sucesión ecológica el tipo de vegetación denominada *acahuales*, cuyo valor ecológico y económico es bajo. Las áreas a plantar cumplen con los requisitos necesarios de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

El predio SEMAR cuenta con una superficie de 2,523 hectáreas, se ubica en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, en la región hidrológica RH-27 Tuxpan-Nautla de la cuenca B del río Tecolutla subcuenca del río Apulco. El predio ha sido caracterizado en términos de su clima, precipitación, temperatura, geología, hidrología, topografía y, uso de suelo y vegetación.

Del total de la superficie del predio se utilizarán 355 hectáreas para el establecimiento de *Guadua aculeata*, 255 hectáreas serán destinadas para el establecimiento de una PFC y las restantes 100 hectáreas serán establecidas en la modalidad de reforestación. La totalidad de las 355 hectáreas serán aprovechadas mediante la implementación de dos sistemas de manejo: el primero que corresponde al Programa de Manejo de la PFC Simplificado y un segundo mediante la elaboración de un Programa de Manejo Forestal Intermedio. Ambos sistemas de manejo serán registradas ante la SEMARNAT para el cabal cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento vigente.

La especie de bambú a utilizar es *Guadua aculeata* la cual es nativa de la región, las plantas de bambú serán producidas por un proveedor viverista, el cual deberá cumplir con parámetros específicos de calidad de planta. Se adquirirán 130 mil plantas, con características que permitan la rápida adaptabilidad y sobrevivencia en los terrenos de plantación. En el proceso de producción de planta se utilizará material vegetativo de los bosques naturales de *Guadua aculeata* del SEMAR. De las ramas laterales de los culmos se extraerán varetas de 20-30 cm de longitud para ser reproducidas en vivero. Las secciones que tengan yemas en los entrenudos se cortarán desde la base, cada vareta tendrá al menos dos entrenudos, este material se transportará al vivero cubierto con papel periódico y costales, de tal forma que no se dañen las yemas de crecimiento y el material pierda poca humedad. En el vivero las varetas se colocarán y permanecerán en tinas de plástico desinfectadas, se agregará enraizador. El tiempo de inmersión de las varetas será de 24 a 48 horas, posteriormente se depositarán en camas de germinación con sustrato de consistencia arenosa.

Las plántulas serán tranplantadas para su crecimiento a bolsas de polietileno negro de 15 x 15 cm, con un calibre de 400 y capacidad de 0.80 litros, volumen suficiente para que la planta se desarrolle adecuadamente durante un periodo de seis meses. Este tipo de envase proporciona soporte físico a la planta y el sustrato protege el sistema radical durante el cultivo en vivero y transporte al sitio de plantado, evita defectos en la raíz por enroscamiento, facilita la extracción de la planta y reduce el estrés.

El sustrato a utilizar será arena blanca de bordo en un 60% y composta en un 40%; se desinfectará con formol y se cubrirá con plástico durante tres días. El llenado de los contenedores se realizará a mano, para ello se contratará jornales. Las bolsas se acomodarán en camas de 1.20 metros de ancho por 8 metros de largo, en donde se colocarán 100 plantas. Entre camas se dejará un espacio de 60 cm, en total se tendrán 600 camas para el acomodo de contenedores. Durante el proceso de crecimiento de la planta en vivero se aplicarán riegos, se realizará fertilización, control de malezas, así como de plagas y enfermedades.

Se utilizará un diseño de plantación de 6 x 6 m en un diseño de plantación de “marco real”. La densidad de plantación será de 278 plantas/hectárea. Se prevé una sobrevivencia del 80%, se realizará reposición de planta. En total se utilizarán 130 mil plantas de bambú.

Para realizar la plantación se realizará mantenimiento de caminos y la preparación del terreno, en los polígonos en que se establecerá la PFC se utilizará una combinación de maquinaria pesada en pendientes menores al 45%, en pendientes mayores se realizará en forma manual. Por su parte, en los polígonos a reforestar la preparación del terreno será manual. Posteriormente, se realizará el trazo de la plantación y la apertura de cepas. El diseño de plantación se realizará en bloques cuadrados de 200 m por cada vértice según lo permita la forma del polígono, es decir, cada bloque tendrá una superficie neta de plantación de cuatro hectáreas. Estos bloques estarán separados por un carril de saca con cinco metros de ancho. El trazado de la plantación se realizará con la ayuda de mecahilo y un estatal de 6 m. Cada cepa será de 30 x 30 x 30 cm, la apertura de cepas se realizará terrenos con pendientes menores al 10% con una broca conectada a la toma de fuerza de un tractor; en pendientes entre el 10-30% con una perforadora a gasolina y, en los terrenos con mayor pendiente, la cepas se realizarán de forma manual con un cava hoyos. Una vez abierta la cepa, será fumigada para prevenir el ataque de hormigas y gallinas ciegas a las raíces de la planta de bambú.

Durante la plantación, en cada planta se removerá el contenedor cuidando de no dañar el cepellón, la planta se colocará en la cepa y se cubrirá el cepellón con la tierra que se extrajo de la cepa, se tendrá el cuidado en no dejar bolsas de aire entre el cepellón y la cepa. Los residuos

generados por los contenedores se llevarán al área del vivero para un manejo adecuado. Al año de la plantación, de ser necesario se realizará una reposición parcial para llenar los huecos dejados por la mortandad de plantas. Se realizarán actividades de protección a la plantación tales como cercado, control de plagas y enfermedades, prevención y combate de incendios y, señalización.

Adicionalmente, se realizará a la plantación una evaluación de sobrevivencia de culmos y un inventario de existencias reales de culmos mediante la implementación de un sistema de monitoreo. Se establecerán sitios de muestreo permanentes de forma cuadrada de 10 x 10 m que serán remedidos anualmente. Dentro de cada parcela, se evaluarán, medirán y registrarán todos los tallos de bambú en pie, diferenciando entre rebrotes, inmaduros y maduros. En cada tallo se evaluará el espesor o diámetro de tallo a 1.3 m sobre el nivel del suelo, la altura total, el estado sanitario (sano, ataque de insectos, ataque de hongos), la calidad de tallo (recto uniforme, deforme, torcido) y el distanciamiento promedio entre nudos.

Estudio de Biodiversidad en PFC de Bambú

Con respecto al componente de biodiversidad, el proyecto plantea realizar un monitoreo de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos, dentro de la plantación forestal a establecer con bambú nativo (*Guadua aculeata*) en una superficie de 355 ha, de terrenos seleccionados del Sitio Experimental denominado “Las Margaritas” ubicado en el municipio de Hueytamalco, Puebla. El planteamiento considera como parte del resultado de la investigación derivada del monitoreo de fauna el registro de información científica sobre la evolución de la riqueza y diversidad en aves y mamíferos durante el proceso de crecimiento de la misma, así promover medidas de protección y aprovechamiento sustentable. Este tipo de estudios sobre monitoreo son esenciales para evaluar el impacto que tienen las plantaciones forestales sobre las poblaciones de fauna silvestre de la región.

Se ha planteado como objetivo general para este componente el de: Monitorear la fauna silvestre y su relación con el establecimiento de una plantación forestal de bambú nativo (*Guadua aculeata*) durante cinco años, dentro del Sitio Experimental “Las Margaritas”, municipio de Hueytamalco, Puebla. Como objetivos específicos se ha propuesto: 1. Estimar el tamaño poblacional a través de la riqueza y abundancia relativa en aves y mamíferos presentes dentro y fuera de la plantación durante un periodo de cinco años (2016-2020), 2. Determinar los indicadores de biodiversidad en aves y mamíferos dentro y fuera de la plantación forestal comercial y, 3. Evaluar las características del hábitat necesarias para garantizar la permanencia y proliferación de aves y mamíferos en el área referida.

El monitoreo de la fauna se realizará mediante la adquisición y uso de herramientas, equipo y materiales especializados tales como GPS, trampas Tomahawk, trampas cámara, binoculares, redes de niebla, yeso odontológico como molde de huellas, bolsas ziploc, guías de campo para aves y mamíferos, entre otros varios.

Para el monitoreo de fauna se aplicarán técnicas específicas de monitoreo biológico por grupo (aves y mamíferos). Se implementarán una serie de muestreos enfocado a cuantificar sus poblaciones a lo largo del tiempo y a determinar su variación. Preferentemente, los muestreos se realizarán en diferentes periodos de desarrollo de la plantación de bambú por al menos durante cinco años, esto para determinar con precisión la variación de las poblaciones a lo largo del tiempo. Los programas de monitoreo a implementarse serán de utilidad para identificar factores que amenazan la conservación de las especies y para obtener información valiosa para la comprensión de la relación que existe entre los seres vivos y su ambiente.

De esta manera, para el monitoreo de aves se aplicará el método de conteo por puntos de radio infinito, el método de muestreo de búsqueda intensiva, colocación de redes de niebla. En tanto que para el monitoreo de mamíferos se usarán métodos directos e indirectos; entre los primeros se aplicará el de conteo por observación directa mediante por recorridos sobre transectos o caminos, o bien, mediante capturas de animales con ayuda de trampas. Como método indirecto se recurrirá a la estimación del tamaño poblacional por medio de rastros, entre los que se encuentran excretas, pelos, madrigueras, echaderos, restos óseos o huellas (Ojasti, 2000; Aranda, 2000; Wilson y Delahay, 2001; Silver, 2004).

Dentro y fuera de la plantación forestal comercial de bambú se establecerán ocho transectos de tres km cada distribuidos de manera uniforme. Los transectos se recorrerán de manera quincenal y cada rastro será fotografiado y georreferenciado. Cuatro trampas Tomahawk se irán rotando en transectos lineales separadas entre 40 m en el bosque y 150 m en la plantación durante todo el año con el fin de abarcar el mayor número de sitios de muestreo.

Los conteos directos podrán ser del número de animales capturados en una grilla de trapeo o en redes de niebla, número de animales detectados caminando un transecto de línea o número de animales fotografiados en trampas-cámara. Los conteos indirectos son el número de alguna clase de signo producido por el animal de interés, como cuevas, heces o huellas encontradas en transectos, cuadrados u otras unidades de muestreo (Walker et al., 2000). A partir de esa información la diversidad biológica será estimada con base en la riqueza de especies y sus respectivas abundancias. El tamaño de las poblaciones en periodos de tiempo permitirá determinar las tendencias a lo largo del tiempo y permitirá dar seguimiento a los planes de manejo y conservación de especies de interés (Rudran et al., 1996; Moreno, 2001; Ojasti, 2000). La dominancia de especies se estimará con el Índice de Simpson (λ) y la diversidad con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

Estudio de Captura de Carbono en PFC de Bambú

Para el componente de monitoreo y cuantificación del almacenamiento de carbono en la PFC de Bambú, se ha definido como objetivo general el de: Evaluar la dinámica de crecimiento y estimar la captura de carbono en una PFC de *Guadua aculeata*. Como objetivos específicos se plantearon 1. Estimar la biomasa aérea y subterránea de *Guadua aculeata* por componentes principales (culmo, ramas, follaje y rizomas) y 2. Estimar el contenido de carbono por componente de *Guadua aculeata* en periodos de tiempo constantes durante el crecimiento y desarrollo de la plantación.

El monitoreo se realizará mediante dos metodologías, la primera consiste en establecer parcelas cuadradas con una superficie de 100 m² (Figura n). En cada polígono de plantación las parcelas se distribuirán bajo un diseño simple al azar. Se establecerá una parcela por cada hectárea de plantación. Las parcelas se ubicarán usando una malla sobre un mapa a la escala correspondiente.

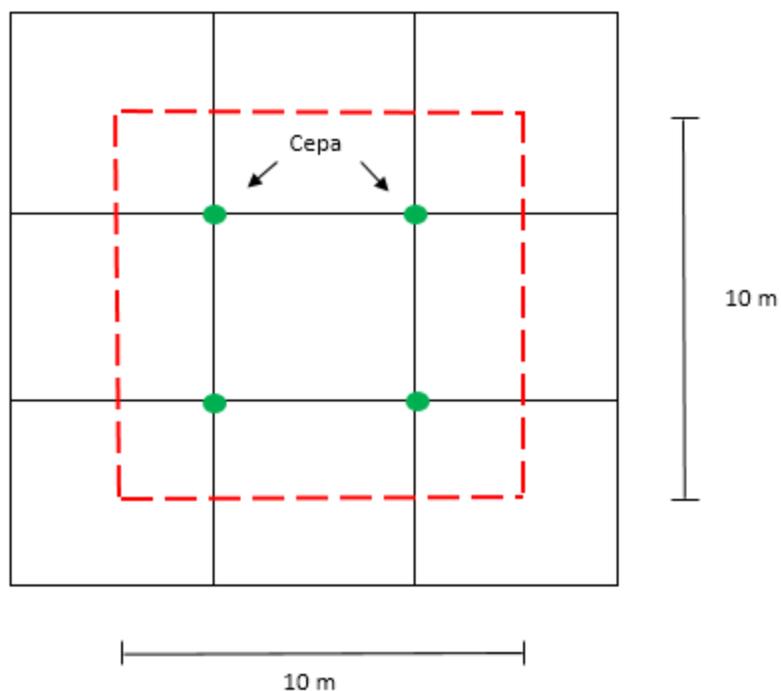


Figura n. Parcela cuadrada de 100 m² propuesta para monitoreo de captura de carbono en la plantación forestal de *Guadua aculeata*.

La segunda metodología a aplicar para el monitoreo de captura de carbono consiste en utilizar como unidad muestral dentro de la plantación a una cepa (mata) por cada dos hectáreas plantadas, es decir se deberán de muestrear 355 cepas distribuidas aleatoriamente dentro de los diferentes polígonos de plantación. En cada mata se llevará un registro y control de la producción (emisión) de culmos por año (edad), lo que permitirá conocer la dinámica de la población; de esta forma, en cada culmo se colocará una etiqueta en la que se registre el mes y año en que emergió cada uno de ellos.

Para la cuantificación de biomasa y captura de carbono se usará un método destructivo de colecta de información en campo como enseguida se describe: derribo y seccionado de culmos (de la parcela o mata de la muestra seleccionada), de cada culmo se separarán cada uno de sus componentes (culmo, ramas, follaje y rizomas). Posteriormente, se determinarán sus pesos en estado verde y en seco, en campo y laboratorio, respectivamente. De los datos obtenidos de las mediciones y el peso registrado en campo y laboratorio, se obtendrán promedios por cada componente, tanto en estado húmedo como en seco. De esta forma se tendrá cuantificado el contenido de biomasa por año. También en cada culmo se medirá su diámetro normal y altura total, para cada rama se medirá su diámetro a la base y su longitud, el contabilizará el número total de ramas y de hojas. La información obtenida por componente se analizará estadísticamente evaluando por regresión diversos modelos matemáticos de tipo alométrico, para seleccionar los mejores que permitan estimar con alta precisión la biomasa total y por componente de *Guadua aculeata*.

Para cuantificar el contenido de carbono, de cada muestra por componente se obtendrá una submuestra (aproximadamente 50 g) la cual se molerá y tamizará para ser analizada en laboratorio. Para determinar el contenido de carbono por componente se utilizará la expresión: $CCC = (BTC) (\%C)$, en donde CCC es el contenido de carbono por componente (kg), BTC es la

biomasa total por componente (kg) y, % C es el carbono determinado directamente en laboratorio. Con la sumatoria del contenido de carbono por componente se determinará el carbono que fija cada culmo de bambú evaluado en diferentes edades. Finalmente, con el grupo de ecuaciones de biomasa por componente y total se realizarán proyecciones de captura de carbono de la PFC de bambú, lo que permitirá generar escenarios de captura de carbono.

Estudio de Aprovechamiento Comercial del Bambú

Los culmos de bambú se cortarán por encima del primer nudo del tallo lo más cercano al suelo, este aprovechamiento se realizará anualmente a partir de que los primeros culmos alcancen la fase madura o comercial. El aprovechamiento de los tallos maduros es muy importante ya que con ello se estimula la producción de nuevos brotes. Los principales indicadores para determinar la madurez de los culmos es el cambio de color, pérdida de brillo y la edad.

El dimensionado en longitud dependerá de la calidad de producto y destino final de la producción; entre las dimensiones más comunes se encuentran 4 ft (1.28m), 8 ft (2.55 m), 16 ft (5 m), o alguna medida especial que el mercado solicite. El material cosechado será transportado y almacenado en posición vertical bajo techo y bien ventilado. El tiempo de secado varía según el contenido de humedad en el culmo, el grosor de la pared, el grado de madurez y las condiciones de secado; en general es de cuatro a ocho semanas (Stultz, 1981; Hidalgo, 1974). Para el uso de los culmos en interiores, se les realizará un proceso de preservación para impedir el ataque por hongos e insectos utilizando una solución salina denominada "Pentaborato".

Con base en estimaciones para el presente proyecto, se espera para el primer año una estimación de culmos brotados no aprovechables de 205 mil 82 unidades. Manteniéndose un comportamiento creciente en el surgimiento de brotes en los años consecuentes, esperando una estabilización de producción anual de 922 mil 869 culmos siete años después del establecimiento de plantación. Se estima que el primer aprovechamiento en el año de 2019 sea 348 mil 229 metros lineales de bambú.

Dado el alto volumen de biomasa que se proyecta cosechar, se prevé tener abundante materia prima, lo que conduce a necesidad de identificar una alta diversificación de productos derivados del bambú. Esta materia prima será objeto de estudio para explorar la generación de productos de alto valor agregado, los cuales podrán ser agrupados en: productos estructurales para edificaciones exteriores o interiores; fabricación de muebles; laminados como materia prima sólida para pisos, recubrimientos y piezas pequeñas; bambú como alimento; fibras para energía, productos carbonosos, carbón activado y vinagre; productos saludables o terapéuticos; fibras para papel y textiles y; fibras para materiales compuestos.

El propósito de este estudio exploratorio es determinar y sugerir líneas de producción, además de proyectar beneficios económicos, identificar algunos mercados potenciales que demanden productos de alta calidad y conlleve planes de negocios con alta rentabilidad. Dependiendo de los mercados y los tipos de productos o subproductos, puede también haber un beneficio escalonado en cuanto a ingreso y en cuanto a beneficios por la industrialización de los productos del bambú. Esta proyección para generar beneficios económicos puede basarse en este punto de partida, aunque hay factores de cambio que pudieran limitar los alcances pero también potenciar los beneficios a la cadena de producción involucrada. Un estudio de mercado tendrá la finalidad de contar con una perspectiva clara de los productos a obtener en el proyecto, así como los precios de venta esperados y el mercado a ser atendido.

La PFC de bambú nativo (*Guadua aculeata*) tiene fines ambientales y económicos, al término del turno propuesto se habrá aprovechado todo el volumen comercial existente y se espera que sea

autosustentable. En el aprovechamiento comercial la distribución de los productos quedará de la siguiente manera: 60% comerciales, 20% biomasa, 15% ramas y 5% desperdicios (reincorporación al suelo). Los bambúes seleccionados para su aprovechamiento serán identificados con martillo marcador oficial a cargo del responsable (técnico forestal). Al martillo se le aplicará tinta indeleble y se colocará en la muesca que se realice en la base del tallo (30 cm), únicamente podrán ser removidos los bambúes con este sello especial. El número de bambúes marcados se relacionarán en formatos (relación de marqueo). La legal procedencia de los productos forestales resultantes del aprovechamiento se acreditarán por medio de remisiones forestales asignadas por la SEMARNAT, a esta dependencia se le informará anualmente dentro del primer bimestre (enero a febrero), sobre el movimiento de las materias primas forestales y sobre el desarrollo y cumplimiento del programa de manejo de la plantación forestal comercial simplificado y del programa de manejo forestal intermedio.

Se destaca que esta iniciativa como proyecto representa una importante derrama económica para la región de Hueytamalco, Puebla, ya que permitirá la contratación de jornales y una producción de tallos comerciales de bambú a partir del año 2019, lo que podrá contribuir a impulsar la cadena productiva del bambú y coadyuvar a generar un importante polo de desarrollo agroindustrial de gran impacto regional para favorecer el desarrollo de las comunidades vecinas al área de influencia del proyecto.

REFERENCIAS

- Álvarez C., E. R. 2012. Comportamiento mecánico de las conexiones en los elementos de bambú para estructuras ligeras. El caso de las especies del trópico de Veracruz. Universidad Politécnica de Madrid escuela técnica superior de arquitectura. 108 p.
- Aquino, C. M. 2000. Mamíferos silvestres del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas "Flor del Bosque", Puebla. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. 52 p.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 212 p.
- Bambumex (Bambúes de México). 2013. El bambú en México: usos. Revisado: 14/08/2015. Disponible en: <http://www.bambumex.org/index.html>.
- Benavides, J de Dios., Rubio, E. y Rueda, A. 2010. Manual para toma de datos de plantaciones forestales. Centro de Investigación Regional Pacifico Centro, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, INIFAP. Folleto técnico N°11. 55p.
- Camargo, J. C. 2005. Silvicultura, crecimiento y productividad de la *Guadua angustifolia* en el Eje cafetero de Colombia. Memoria del congreso 1er Congreso Mexicano del Bambú Xalapa de Enríquez Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.
- Castañeda, J. Vargas, A. Gomes, J. I., Valdez H. y H., Vaquera H. 2005. Acumulación de carbono en la biomasa aérea de una plantación de *Bambusa oldhamii*. Agrobiencia. Vol. 39 (001), 107-116.
- Cervantes P., L. C. 2005. Insectos asociados a bambúes y posibles métodos de control de *Myelobia* sp. (Lepidoptera). Memoria del congreso 1er Congreso Mexicano del Bambú Xalapa de Enríquez Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2004. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica, México D.F. 987 p.
- Clark, L.G. 1995. Diversity and distribution of the Andean woody bamboos (Poaceae: Bambuseae). Pag. 501-512 en Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. (S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, and J. Luteyn, eds.) New York Botanical Garden. Bronx.
- Cortés R., G. 2005. El bambú en México. Memoria del congreso 1er Congreso Mexicano del Bambú Xalapa de Enríquez Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.

- Díaz, V.H. 2005. Crecimiento anual de *Guadua angustifolia*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa oldhamii* y *Gigantochloa verticillata* en el campo experimental "El Palmar". Memorias del 1er Congreso Mexicano de Bambú. Xalapa, Veracruz. 112p.
- Espinoza P., D. C. 2004. La cadena de Guadua en Colombia, Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural. DOCUMENTO DE TRABAJO No.35. 28p, disponible en <http://www.agrocadenas.gov.co>.
- Halffter, G., Moreno, C.E. y Pineda, E. 2001. Manual para la evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biosfera. CYTED, UNESCO, S.E.A. 82 pp.
- Jiménez-Valverde A, Hortal J (2003) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Rev. Ibér. Aracnol. 8: 151-161.
- Maffei, L., E. Cuellar y J. Noss. 2002. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental 11: 55-65.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mercedes, J. R. 2006. Guía técnica Cultivo del Bambú. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. 38 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1 Zaragoza, 84 pp.
- Nath, A.J., Lal, R., Das, A.K. 2015. Managing woody bamboos for carbon farming and carbon trading. Global Ecology and Conservation. Vol. 3. 654-663.
- Ordoñez C., V. R. 2005. Guaduas mexicanas y su uso en la construcción. Memoria del congreso 1er Congreso Mexicano del Bambú Xalapa de Enríquez Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.
- Pérez- García, N., Rueda-González, M., Rojo-Martínez, G. E., Martínez- Ruiz, R., Ramírez- Valverde, B. y Juárez- Sánchez, J. P. 2009. El bambú (*bambusa* spp.) como sistema agroforestal: una alternativa de desarrollo mediante el pago por servicios ambientales en la sierra nororiental del estado de Puebla. Ra Ximhai Vol. 5 (3), 335 -346.
- Roberts, C. W., Pierce, B. L., Braden, A. W., Lopez, R. R., Silvy, N. J., Frank, P. A. & Ranzom, D. 2006. Comparison of camera and road survey estimates for white-tailed deer. Journal of Wildlife Management, 70: 263-267.
- Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiróptero fauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. Acta Zoológica Mexicana. (n.s), 67:1-23.
- Walker, S., A. Novaro y J. Nichols. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Journal of Neotropical Mammalogy 7 (2): 73-80.
- Zaragoza H, I.; Borja R. A. Zamudio S. F. J.; Ordóñez C. V, R. y Bárcenas P. G. M. 2014. Anatomía del culmo de bambú (*Guadua aculeata* Rupr.) de la región nororiental del estado de Puebla, México. Madera y Bosques vol. 20, núm. 3: 87-96.



INICIATIVA 5

La sociedad civil y los recursos naturales



Coordinador: Beatríz Barreal Danel

PROPUESTA DE MÉTODO PARA EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS URBANOS

Marco Andrés López Santiago¹, Ramón Valdivia Alcalá² y Gonzalo Abelino Torres³

marcoandres@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN

En los últimos años el problema de los desechos urbanos se ha acentuado, sobre todo en las principales zonas metropolitanas, en las que el proceso de asentamientos humanos se ha dado con mayor aceleración. En dichas zonas, el mal manejo de la basura, y la falta de una cultura de protección ambiental, desencadenan graves consecuencias tanto para la salud como para el medio ambiente. Por tanto, en este trabajo se evalúan métodos para posteriormente generar una propuesta para el reciclaje de desechos urbanos. Para ello, se tomó a la población del municipio de Texcoco como caso de estudio, donde se aplicó un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza de 95%, resultando una muestra total de 402 personas. El análisis muestra que más del 90% de los entrevistados está consciente del problema de la basura, el 70% conoce poco a cerca de reciclar y casi el 100% está de acuerdo en que es necesario implementar un sistema de reciclaje. La investigación completa constó de dos partes; en la primera parte se calculó la Disposición a Pagar (DAP) para implementar el sistema de reciclaje, en la segunda parte (presente investigación) se evalúan los métodos de reciclaje vigentes a nivel mundial. Se concluye que el sistema de reciclaje adecuado para el área de estudio es el del precio basado en la unidad, con la opción de diseño de sistema híbrido.

PALABRAS CLAVE: *DAP, precio basado en la unidad, sistema híbrido*

INTRODUCCION

Los residuos sólidos municipales (RSM) comprenden los desperdicios que provienen de casas habitación, sitios de servicios privados y públicos, demoliciones, construcciones y de establecimientos comerciales y de servicios; es decir, son productos que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron elaborados, los cuales se consideran que ya no sirven o simplemente que ya no son de utilidad, y por tal motivo son desechados o eliminados; empero, estos desechos pueden ser aprovechados si se manejan de una forma adecuada (Santiago, 2007).

En los últimos años el problema de los desechos urbanos se ha acentuado con gran intensidad, sobre todo en las principales zonas metropolitanas, en las que el proceso de asentamientos humanos se ha dado con mayor aceleración.

En dichas zonas, el mal manejo de la basura, y la falta de una cultura de protección ambiental, desencadenan efectos tales como: insalubridad, enfermedades infectocontagiosas, contaminación de las aguas superficiales, del aire, de los mantos freáticos, de los suelos, etc., que repercuten de forma negativa en el medio ambiente y en la sociedad.

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Bermejillo, Durango. CP: 35230.

² División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA). Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5, Carretera México-Texcoco, C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

³ Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. km 7.5, Carretera del Departamento del D.F. s/n, Colonia Ejido Santa María Atarasquillo, C.P. 52050, Lerma, Estado de México.

La problemática de la basura es a nivel global; no obstante, en algunos países desarrollados ésta representa una oportunidad, ya que la implementación de un buen sistema de reciclaje ha permitido la generación de empleos. Por ejemplo, en Iowa, Estados Unidos se reciclan 1.2 millones de toneladas de materiales cada año, lo que permite prolongar la existencia de algunos recursos. Tan solo en el año 2002 se lograron reducir en un 35% los materiales que son enviados a los rellenos sanitarios. Asimismo, para el año 2009 la industria del reciclaje había generado 2.4 billones de dólares y creado más de 11, 400 empleos (<http://www.iowadnr.gov>).

México aún no cuenta con métodos adecuados para el control de la basura, y la gran mayoría de ésta va a parar a terrenos destinados para su acumulación o a los pocos rellenos sanitarios que existen; aunque por otro lado, estos rellenos sanitarios tienen un límite, y una vez saturados se deben de buscar otros sitios para poder implementar uno nuevo. Asimismo, la generación de Gases de los Rellenos Sanitarios (GRS) continúa de 20 a 30 años después del cierre. Aunado a esto, el poco reciclaje que se practica se hace de manera informal, básicamente a través de los pepenadores durante el almacenamiento de los residuos en los depósitos, mediante la recolección de los desechos o bien, durante la disposición final en los vertederos (Careaga, 1993).

El municipio de Texcoco, al igual que muchos municipios aledaños, no está exento a este problema. Dado lo anterior, es menester plantear un nuevo sistema integral y una serie de políticas que garanticen un manejo sustentable de los desechos urbanos mediante una mejor clasificación, manejo, disminución y su reciclaje en la industria.

Dado lo anterior, es de gran relevancia generar información y conocimientos sobre los distintos métodos de reciclaje que se están implementando en otros países del mundo, ya que esto puede coadyuvar a tener los elementos necesarios, a fin de que los gobiernos puedan determinar las acciones que se lleven a cabo para aminorar el problema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra el municipio de Texcoco con respecto al sistema de recolección de desechos que utiliza, su marco legal e institucional con respecto al manejo de desechos.

Se estudiaron los métodos de reciclaje, así como las leyes y políticas que se aplican en Estados Unidos y Europa, analizando cada una de sus ventajas y desventajas, con la finalidad de retomar aquellos que se pueden ajustar a las condiciones del Municipio de Texcoco.

Diseño de la muestra

Se tomó una muestra aleatoria de los 47,679 hogares del municipio.

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma} \quad \text{con} \quad D = \frac{\beta^2}{4}$$

Donde:

σ^2 = Varianza poblacional, N = Número de elementos de la población, β = Cota para el error de estimación de 0.05 (5 %).

En el muestreo aleatorio simple, si N es grande ($N > 30$), el tamaño de muestra es igual a $n = \frac{4\sigma^2}{\beta^2}$

(Mendenhall & Reinmuth, 1981); donde, σ^2 es la varianza poblacional, y B es la cota para el error de estimación (5 %).

Se aplicaron un total de 402 encuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A diferencia de algunos países desarrollados, México no ha logrado combatir el problema de la basura debido a que no cuenta con suficientes reglamentos en aspectos como la generación de residuos sólidos y artículos relacionados con la prevención de la contaminación.

En Texcoco, cerca del 100% de la población muestra preocupación por que se establezca un sistema de reciclaje; sin embargo, un 41% no está de acuerdo en que se cobre una cuota por el servicio de recolección de desechos domiciliarios.

Para lo anterior se recomienda primeramente proponer talleres ecológicos y educar a la población desde la niñez en el tratamiento de sus residuos orgánicos a nivel familia mediante el composteo y lombricultura (también se puede enseñar agricultura urbana como una opción) y a clasificar los materiales inorgánicos; de esta forma se obtendrían beneficios por esta actividad, en vez de pagar por deshacerse de los desechos (casi siempre se da propina o una cuota a los que imparten este servicio). Esta actividad puede apoyarse con el personal que presta algún tipo de servicio social o con los que reciben algún subsidio como los del Programa de Desarrollo Humano (OPORTUNIDADES) o con instituciones educativas. De igual manera, el sistema de recolección debe implementarse recolectando la basura orgánica por lo menos tres veces a la semana y la basura inorgánica dos veces a la semana los materiales más abundantes y una vez por semana los menos abundantes; de esta forma el municipio se ahorraría tiempo y podría tener ingresos por la venta del material que puede reciclarse.

Otra solución al problema de los desechos urbanos es promover los centros de acopio de material reciclable en diferentes puntos estratégicos del municipio como el programa “Cambia Pet-zos” así, la población tendría incentivos económicos y ambientales para realizar el reciclaje. Para llevar a cabo esto, se requiere organizar a los pepenadores y a las personas involucradas en el reciclaje en grupos sociales o en pequeñas empresas con figura jurídica; de tal forma que puedan gestionar recursos de los diferentes programas de gobierno como Activos Productivos, FONAES, Incubadoras de Empresas, entre otros; y convertir de este modo al reciclaje en un negocio que genere empleos y beneficios para la sociedad.

También es necesario concienciar a la población para que reduzca sus desechos a partir de la fuente, ya que de llevarse a cabo, se evitarían problemas posteriores como el manejo de material innecesario de los empaques de productos comerciales, o el excesivo uso de bolsas de plástico, o el uso excesivo de empaques desechables. Otra forma de reducir los desechos es la reutilización de los artículos que ya no son útiles para lo que fueron fabricados, pero que se les puede dar otro uso. El uso de bolsas y empaques biodegradables es otra opción que está teniendo gran impacto en la Unión Europea.

Aunado a lo anterior, es menester que el gobierno mexicano apoye la actividad del reciclaje imponiendo impuestos a los productos elaborados con material virgen y subsidiando a la industria del reciclaje, de esta forma se disminuiría la tasa de extracción de los recursos naturales. También es necesario internalizar las externalidades mediante normas y leyes, haciendo que quien use el medio ambiente pague el costo ambiental que ello implica (como es el caso del Punto Verde en Alemania) de tal forma que el precio de los productos se iguale al

costo marginal social, es decir, a la suma del costo marginal externo y el costo marginal privado, de esta forma pagarían únicamente los que se benefician del producto.

Por otra parte, deben de coordinarse esfuerzos entre organismos institucionales o privados, gobierno y sociedad. Adicionalmente, como una investigación posterior se recomienda llevar a cabo un análisis costo-beneficio para tener una visión clara de las implicaciones del proyecto de reciclaje integral para la sociedad en términos de empleo formal y de los beneficios sociales, económicos y ambientales que se generarían.

CONCLUSIONES

El método más efectivo y menos costoso para limitar la generación de desechos es la reducción en la fuente, el cual es incentivado mediante el sistema de reciclaje precio basado en la unidad, sistema que ha tenido gran éxito en Europa y Estados Unidos. El método de reciclaje El Punto Verde es el mejor método cuando lo que se busca es que los manufactureros de productos se hagan cargo de los desechos de los artículos que elaboran. Este método ha tenido gran éxito, por lo que ha sido implementado en casi toda la Unión Europea.

REFERENCIAS

- Careaga J., A. 1993. Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Primera edición. Ed. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 159 p. <http://www.iowadnr.gov>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008. Síntesis estadística municipal, Texcoco, México.
- Mendenhall, W., & Reinmuth, J. E. (1981). *Estadística para Administración y Economía* (1a ed.). California, EUA: Grupo editorial Iberoamérica.
- Santiago R., E. (2007). Manual para el manejo de residuos sólidos. Una opción ambiental para las comunidades de la sierra Juárez de Oaxaca. Centro Educativo de Manejo Global del Medio Ambiente.

DINÁMICA ESPACIAL, PERMANENCIA DE LA POBLACIÓN Y SU EXPOSICIÓN A LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO LERMA EN LA PIEDAD, MICHOACÁN Y SANTA ANA PACUECO, GUANAJUATO.

Tohtli Zubieta Rojas¹, Cecilia Criollo Arévalo²,

RESUMEN

En los últimos años, los índices de enfermedades en la población infantil cercana al río en La Piedad, se incrementaron. El Lerma, alcanza el rango de foco infeccioso de alto riesgo. Se analizó el tiempo de permanencia de las personas junto al río, para conocer la exposición a la contaminación. Los niños y las mujeres (de ciertas edades) permanecen más tiempo cerca del río, estando más expuestos a los efectos de la contaminación. La situación actual del río, es una resultante de muchas acciones incorrectas, emprendidas para revertir el mal aprovechamiento del Lerma, a la falta de prioridad de las personas y su salud, ante las necesidades del mal llamado “desarrollo económico”.

PALABRAS CLAVE: dinámica espacial, permanencia, Lerma.

INTRODUCCIÓN

En 2009-2010, cinco equipos de Investigadores de la UMSNH, abordaron el estudio del Meandro del Río Lerma, La Piedad - Santa Ana Pacueco. En una “segunda etapa”, este equipo, continuó la investigación en la línea socioambiental, obteniendo entre otros, este resultado relevante.

Se había conformado un grupo de personas, muchos de ellos del Sector Salud, aglutinados en una Organización no gubernamental, “Salvemos al Lerma A. C.”, para lanzar una convocatoria para la investigación y diseño de proyectos sobre el meandro y así disminuir posteriormente el problema de contaminación de este segmento del río.

Si bien los objetivos y preguntas de investigación, estaban claros en la convocatoria, en un lugar no muy privilegiado, había una pregunta hecha por algunos médicos, que luego no era retomada, pero decidimos trabajar en ella... ¿Porqué los casos de cáncer eran más frecuentes en las colonias aledañas al río y sobre todo en niños y mujeres en edad de procrear? Esta pregunta detonó, este segmento de la investigación y entre los objetivos generales del Proyecto, se encontraba uno que podía albergarla.

OBJETIVOS

Entre los Objetivos Generales: Conocer cómo se relacionan los habitantes y los diferentes sectores sociales de ambas poblaciones con el río y por qué.

Objetivo Particular: Conocer el tiempo de permanencia de la población de las colonias cercanas, al Meandro del río Lerma, por edad y sexo y las consecuencias en su salud.

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. tzubieta@gmail.com

² Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). ccriolloarvalo739@gmail.com

MATERIALES Y MÉTODOS

Epistemología:

Es un Proyecto de Investigación - intervención social, del Equipo Socioambiental de la Facultad de Biología, de la UMSNH. En sus procesos se utiliza el *Know-How* del “Programa de Investigación de la Transformación Social Intencionada” (C. Criollo, PITSI, desde 1975), (Lakatos, Programas de investigación, en Chalmers, 1999).

METODOLOGÍA:

- Se trata de una investigación empírica, a través de entrevistas dialógicas, con un alto contenido de preguntas abiertas, sistematizadas y procesadas con métodos de la Investigación Cualitativa y preguntas cerradas, las mínimas necesarias. La interpretación se realiza, en la discusión con otros autores que tratan el tema y autoridades de la zona en estudio del Sector Salud.
- Preguntas de Investigación:
 - ¿Cuáles son las poblaciones humanas más vulnerables a la contaminación del meandro y por qué?
 - ¿Por qué se presentan el mayor número de casos de cáncer en niños y mujeres en edad de procrear, en las colonias aledañas al meandro?
 - ¿El tiempo de permanencia cerca del río, es determinante en la salud humana?
- Universo de estudio. Se seleccionaron seis colonias representativas próximas al meandro: Tres de la Piedad (Michoacán) y tres de Santa Ana Pacueco (Guanajuato). Ver plano en el Cartel.

RESULTADOS

- Tiempo de permanencia cerca del meandro, de la población entrevistada en La Piedad por sexo y rango de edad. Sólo se presentan algunos resultados que fueron contrastantes en este estudio.

En el cuadro 1 de la colonia “Banquetes”, se aprecia, a la población de todas las edades (hombres y mujeres) que permanecen las 24 horas del día en la colonia y por tanto en contacto con la fuente de contaminación. Vemos que se trata de un mayor número de mujeres, predominando ampliamente sobre la población masculina en esa situación (88.89% de las mujeres). Al centro del cuadro, en las edades de 15 a 19 y hasta los 50 a 54 años, es donde se dan los desplazamientos, sobre todo en hombres, permaneciendo en la colonia de 19 a 21 horas y de 12 a 15 horas, lo que equivale a estar fuera de la colonia de 5 a 12 horas diarias. Es notable que las mujeres de 0 a 19 no salen de la colonia las 24 horas del día y los hombres, comienzan a salir de los 15 años en adelante, hasta los 55-59 años. También en los desplazamientos de tiempo indefinido, predominan los hombres (4 mujeres, en comparación a 16 hombres). Se observa además que los niños de ambos sexos y los mayores de 55 años permanecen más tiempo en la colonia, por lo general las 24 horas. Las gráficas de pastel (Figura 1), ayudan a visualizar mejor la diferencia entre el número de mujeres y de hombres que no salen de la colonia, durante las 24 horas, demostrando que ellas, están más expuestas a la contaminación.

Cuadro 1. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia Banquetes. Equipo de Investigación Socio-ambiental, UMSNH, 2009.

Número de personas de la colonia Banquetes y su tiempo de permanencia en la ribera.																																			
Rango de edad		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MÁS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
Tiempo de permanencia	Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Todo el día (las 24 horas).		4	6	7	5	5	8	7	4	5	5	4		3	1	2	2	4	1	4	3	5	1	3	1	2	2	3	1	3	3	3	1	64	44
De 20 a 22 horas.																																		0	0
De 19 a 21 horas.																																		0	1
De 16 a 18 horas.										3	1	1	1			1	1																	3	7
De 12 a 15 horas.																																		1	4
De 9 a 11 horas.																																		0	0
De 4 a 6 días por semana.																																		0	0
De 1 a 3 días a la semana.																																		0	0
Indefinido.																																		2	1
Total de personas por edades y sexo.		4	6	7	5	5	8	7	7	6	9	6	2	4	6	3	5	4	5	4	4	7	4	4	3	2	2	3	1	3	3	2	72	72	
Número total de personas.		10		12		13		14		15		8		10		8		9		8		11		7		4		4		6		5		144	

El 75% del total de la población entrevistada de la colonia Banquetes, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

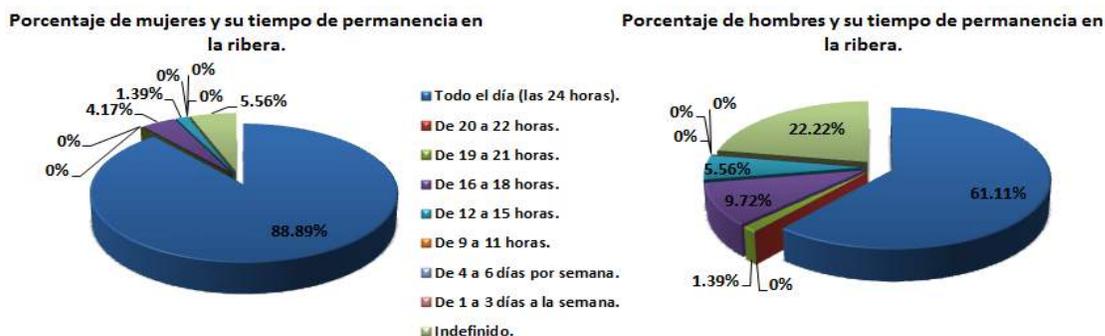


Figura 1. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Banquetes. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

En la colonia “Malecón” sucede lo mismo, salvo que en este caso la movilidad aumenta y disminuye la población expuesta las 24 horas al lugar de mayor concentración de contaminantes (61.64% de la población total). Siempre son las mujeres las más numerosas, que no salen de la colonia las 24 horas; sin embargo, este porcentaje, es de los más bajos de las seis colonias estudiadas. En esta colonia los niños comienzan a salir a menor edad, los mayores de 55 años dejan de desplazarse y permanecen en contacto con el río, pero en general, hay una mayor tendencia a romper la barrera del hábitat. Esta colonia presenta la mayor movilidad en hombres de las 6 encuestadas (Figura 2).

Cuadro 2. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia El Malecón. Equipo de Investigación Socio-ambiental UMSNH, 2009.

Número de personas de la colonia Malecón y su tiempo de permanencia en la ribera.																																			
Rango de Edad		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MÁS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
Tiempo de permanencia	Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Todo el día (las 24 horas).		4	6	6	8	10	11	1	4	4	2	1	10	12	3	4	2	4	1	1													59	39	
De 20 a 22 horas.																																	0	0	
De 19 a 21 horas.																																	0	0	
De 16 a 18 horas.				1	2	7	5	2	4	2	1					1		1		2												12	16		
De 12 a 15 horas.					1				1	1		1			1	2		2					2									2	9		
De 9 a 11 horas.																1																0	1		
De 4 a 6 días por semana.										1																						1	0		
De 1 a 3 días a la semana.																																0	0		
Indefinido.							1				1	3	1	1	1	6	2	1	2		1										3	17			
Total de personas por edades y sexo.		4	6	7	11	17	17	3	8	8	3	2	5	11	1	14	13	4	7	5	5	1	3						1	1	1	77	82		
Número total de personas.			10		18		34		11		11		7		12		27		11		10		4		1		0	0	1	1	2		159		

El 61.64% del total de la población entrevistada en la colonia Malecón, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

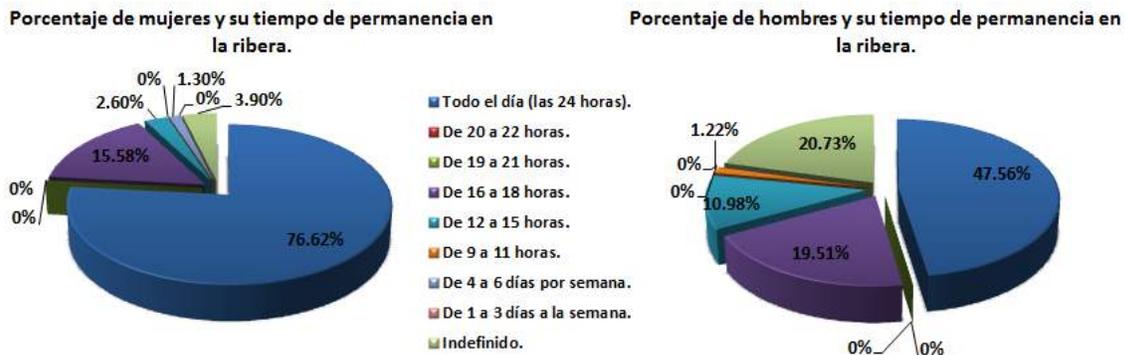


Figura 2. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Malecón. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

En “Río Grande”, son siempre las mujeres las que más permanecen en su colonia las 24 horas y durante el día, se mueven dentro del hábitat con desplazamientos cortos (74 mujeres de cada 42 hombres, hacen esto). En esta colonia, se presenta un alto grado de migración en hombres en edad de trabajar, al grado de haber encontrado en las familias encuestadas, 91 mujeres y solamente 73 hombres (Cuadro 3). Lo que demuestra una vez más su origen campesino.

Cuadro 3. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia Río Grande. Equipo de Investigación Socio-ambiental UMSNH, 2009.

Número de personas de Río Grande y su tiempo de permanencia en la ribera.																																		
Rango de Edad	0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MÁS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
	Tiempo de permanencia	Sexo		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	
Todo el día (las 24 horas).	4	5	4	7	7	7	8	6	4	1	6	1	3	5	1	2	1	4	2	4	2	4	2	9	2	2	3	5	2	3	2	74	42	
De 20 a 22 horas.																																0	0	
De 19 a 21 horas.											1																					1	0	
De 16 a 18 horas.				1	1		1				1	1	1		1																	3	4	
De 12 a 15 horas.							1	1	3		1			1		1	2	1	1			1				1					5	9		
De 9 a 11 horas.								1									1															0	2	
De 4 a 6 días por semana.																																0	0	
De 1 a 3 días a la semana.																	1															0	2	
Indefinido.									3	3	1	2	2	1	2		1								2							8	14	
Total de personas por edades y sexo.	4	5	4	8	8	7	9	9	7	7	9	5	6	6	6	2	3	5	5	6	5	4	2	10	4	2	3	6	2	3	2	91	73	
Número total de personas.		9		12		15		18		14		14		6		12		5		10		11		6		14		5		8		164		

El 70.73% del total de la población entrevistada en la colonia Río Grande, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

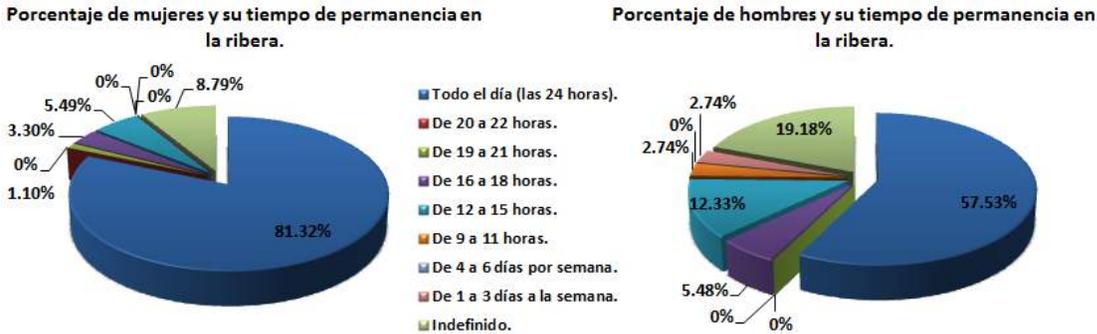


Figura 3. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Río Grande. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

- Tiempo de permanencia de la población entrevistada en Santa Ana Pacueco:

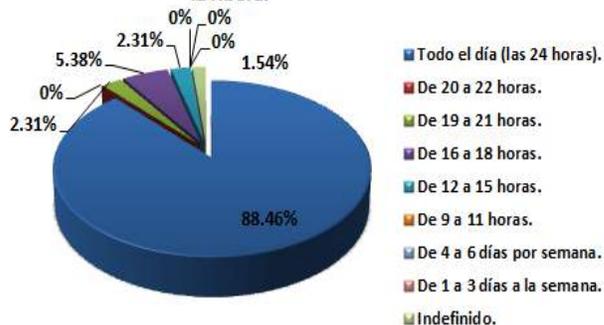
La colonia “Ribera del Lerma” en Santa Ana Pacueco, presenta el segundo lugar en número de mujeres que permanecen en sus colonias las 24 horas del día, de las colonias encuestadas (88.46%) (Figura 4). La movilidad en hombres es mucho mayor que en 4 de las 6 colonias estudiadas, salvo en Malecón, donde un poco más del 50% de hombres sale periódicamente del hábitat. Por cada 115 mujeres (88.46% del total de mujeres), que permanecen en el hábitat las 24 horas del día, hay 57 hombres (51.82% del total de hombres), que hacen lo mismo.

Cuadro 4. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia Ribera del Lerma. Equipo de Investigación Socio-ambiental UMSNH, 2009.

Número de personas de la Ribera del Lerma y su tiempo de permanencia en la ribera.																																			
Rango de Edad		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MÁS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
Tiempo de permanencia	Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Todo el día (las 24 horas).		12	10	13	11	14	5	8	8	14	6	8	3	5		9	4	1	7	2	4	1	4	1	6	4	2	1	2	2	5	115	57		
De 20 a 22 horas.														1																		0	1		
De 19 a 21 horas.		1										1	1																			3	0		
De 16 a 18 horas.					2			1	2	1	1	1	1		1																	7	2		
De 12 a 15 horas.								3	2	4	1	4		3	3					1							1				3	19			
De 9 a 11 horas.														1																		0	1		
De 4 a 6 días por semana.																																0	0		
De 1 a 3 días a la semana.																																0	1		
Indefinido.								2	1		3	5	4	3		3	2		1		2		3	2				1			2	29			
Total de personas por edades y sexo.		13	10	13	11	16	5	10	13	18	14	11	12	7	9	10	6	4	4	7	6	4	3	4	4	6	2	4	3	1	3	2	5	130	110
Número total de personas.		23		24		21		23		32		23		16		16		8		13		7		8		8		7		4		7		240	

El 71.67% del total de la población entrevistada en la colonia Ribera del Lerma, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

Porcentaje de mujeres y su tiempo de permanencia en la ribera.



Porcentaje de hombres y su tiempo de permanencia en la ribera.

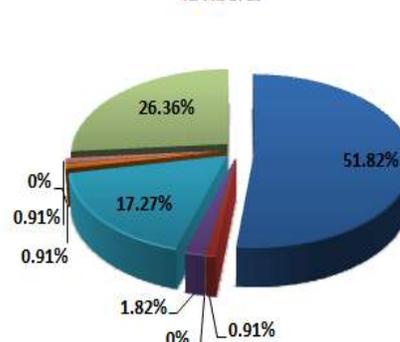


Figura 4. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Ribera del Lerma. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

La colonia “Granja Aurora” es la que registra el mayor porcentaje de hombres que no salen de la colonia durante las 24 horas del día (67.69% de los hombres) y el tercer porcentaje en orden de importancia de mujeres (86.36%) que no salen en todo el día y la noche de su hábitat (Fig. 5).

Cuadro 5. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia Granja Aurora. Equipo de Investigación Socio-ambiental UMSNH, 2009.

Número de personas de Granja Aurora y su tiempo de permanencia en la ribera.																																			
Rango de Edad		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MAS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
Tiempo de permanencia	Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
Todo el día (las 24 horas).		4	3	9	13	6	8	4		5	1	9	3	9	3	3	1	3	1	3		3	2	2		2		4	2	6	4	4	3	76	44
De 20 a 22 horas.																																		0	0
De 19 a 21 horas.																																		0	0
De 16 a 18 horas.			1	1			2			1	2	1							1	1													6	4	
De 12 a 15 horas.											1	1					2																1	3	
De 9 a 11 horas.																						2											0	2	
De 4 a 6 días por semana.																																	0	0	
De 1 a 3 días a la semana.																																	0	0	
Indefinido.							1	4		2	1			2	2	2						2						1				5	12		
Total de personas por edades y sexo.		4	4	10	13	6	8	7	4	6	5	12	4	9	5	5	5	3	2	4	2	3	4	2		2		4	2	7	4	4	3	88	65
Número total de personas.			8		23		14		11		11		16		14		10		5		6		7		2		2		6		11		7		153

El 78.43% del total de la población entrevistada de la colonia Granja Aurora, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

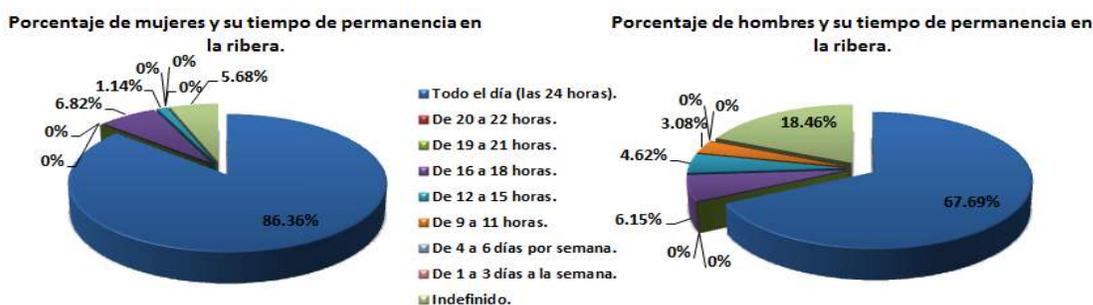


Figura 5. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Granja Aurora. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

“Cuatro Milpas”, presenta uno de los porcentajes más bajos de mujeres (81.42%), de las colonias encuestadas, que permanecen las 24 horas del día en la colonia. Y en hombres, presenta movilidad espacial en casi la mitad de la población masculina (45.54%) (Figura 6). Las edades en que se concentran los desplazamientos, son entre los 15 y los 54 años de edad en ambos sexos, como se aprecia en el cuadro 6.

Cuadro 6. Número de personas y su tiempo de permanencia en la ribera del río, de acuerdo al rango de edades y sexo de la colonia Cuatro Milpas. Equipo de Investigación Socio-ambiental UMSNH, 2009.

Número de personas de la colonia Cuatro Milpas y su tiempo de permanencia en la ribera.																																			
Rango de Edad		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75 O MÁS		Número de personas por tiempo de permanencia en la ribera.	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H			
Todo el día (las 24 horas).	10	12	5	7	7	4	10	10	15	3			7	1	3	1	6	5	5	1	4	1	8	4	1	2	1	2	3	5	4	92	55		
De 20 a 22 horas.																																0	0		
De 19 a 21 horas.																																0	0		
De 16 a 18 horas.							3	4	3	3	2				2		1															10	8		
De 12 a 15 horas.									4	3		2		3		1	1	1	1													5	13		
De 9 a 11 horas.																																0	0		
De 4 a 6 días por semana.																																0	0		
De 1 a 3 días a la semana.									1	1								1														1	2		
Indefinido.							2	2	5		4	1	4	1	4		1	1	1					1	1						5	23			
Total de personas por edades y sexo.	10	12	5	7	7	4	13	16	25	12	5	6	8	8	6	6	8	5	4	6	1	8	4	1	5	1	1	2	3	5	4	113	101		
Número total de personas.																																214			

El 68.69% del total de la población entrevistada en la colonia Cuatro Milpas, permanece todo el día (las 24 horas) en contacto con el río.

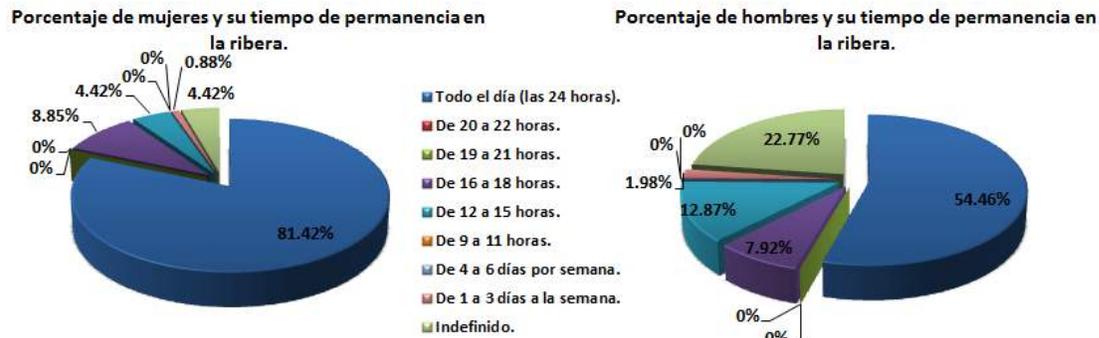


Figura 6. Porcentaje de mujeres y hombres y su tiempo de permanencia en la ribera del río, en la población entrevistada de la colonia Cuatro Milpas. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

CONCLUSIONES

La población infantil tiene un mayor tiempo de permanencia cerca del río y se encuentra más expuesta a la contaminación de éste y sus efectos, sobre todo en la época de sequía (enfermedades gastrointestinales, respiratorias y de la piel) debido a que sus desplazamientos son cortos. Particularmente los niños de ambos sexos de los niveles educativos jardín de niños, primaria y secundaria, se mueven dentro de sus colonias porque sus centros educativos se ubican en ellas y/o muy cercanos al río, muchos en la zona federal del meandro. También existen grandes preparatorias, con una zona verde y una calle de por medio.

Podríamos decir que a menor edad, así como a mayor edad, la movilidad espacial cotidiana disminuye, aumentando el tiempo de exposición de estos grupos poblacionales a la contaminación del río. Asimismo, las mujeres que se dedican al trabajo en el hogar también permanecen en su hábitat alrededor de 20 a 24 horas al día, sobre todo aquellas que tienen hijos pequeños o ancianos a su cargo. Esto permite identificar a los sectores más expuestos al problema de contaminación y proporciona información a los diseñadores urbanos, que pueden saber para quien diseñar las áreas de esparcimiento en zona federal con prioridad; al Sector

Salud, para dirigir mejor sus mensajes, ubicando a la “población en riesgo”; a los educadores ambientales, para identificar a sus interlocutores, etc.

En las seis colonias estudiadas, solamente El Malecón tiene 76.62% de mujeres que permanecen las 24 horas del día en la colonia. El resto de colonias van de 81.32 a casi 90% de mujeres que no salen de su hábitat. En cambio, los hombres se ausentan por más tiempo de sus colonias, siendo la cifra más baja de permanencia la de El Malecón, con 47.56% de hombres que permanecen las 24 horas del día en su colonia, y la más alta la de Granja Aurora, con una población masculina de 67.69% que permanece el mismo tiempo. Podemos concluir que son los hombres los que más salen de sus colonias y, por tanto, están menos expuestos a la contaminación que se concentra en el meandro.

REFERENCIAS

- Cecilia Esther Criollo Arévalo, “Programa de Investigación de la Transformación Social Intencionada”, PITSI A. C., desde 1975.
- Imrè Lakatos, Programas de investigación, en “¿Qué es esa cosa llamada ciencia?”. Chalmers, Siglo XXI. 1999.

COMUNIDADES ADAPTADAS AL CLIMA: UN MODELO NORUEGO PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Navarrete-Camacho Natalia¹, Rivero-Sánchez Erika¹

RESUMEN

A lo largo del tiempo, los humanos hemos aprovechado los conocimientos generados del clima para la producción alimenticia; sin embargo, los constantes cambios en el estado del tiempo han mermado en los conocimientos adquiridos sobre la naturaleza, lo cual afecta a los productores y especialmente a los pequeños, pues estos en su mayoría carecen de tecnificación que les permita adaptarse a tan grandes y constantes cambios. Actuales investigaciones científicas en Latinoamérica sobre cambio climático pronostican que éstos serán mayores y por lo consiguiente comunidades dedicadas exclusivamente a la pequeña producción serán las más afectadas. Es importante desarrollar estrategias para que los pequeños productores afronten los problemas contraídos por el cambio climático. El presente estudio muestra los avances en la materia estructurados por el Fondo de Desarrollo de Noruega (FDN) que pensando en las pequeñas comunidades propone poner en práctica estrategias de adaptación al cambio climático y su mitigación desarrollando así a las Comunidades Adaptadas al Clima (CAC). Los resultados de las experiencias desde el año 2012 en Nepal, Honduras, Guatemala, Etiopía, Malawi en comunidades integradas al proyecto pusieron en marcha prácticas de conservación de suelos, promoviendo una adaptación climática inteligente, obteniendo buenos resultados, generando cambios de actitud, analizando y replanteando los recursos de uso común, de esta manera permiten fortalecer la capacidad de organización y adaptación en tres pasos: conocer, hacer y sostener.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, pequeños, productores, comerciantes.

¹ Estudiante de Biología, Taller de Métodos Avanzados de Manejo Forestal. Facultad de Ciencias de la UNAM, Calle Durazno, Col. Frutales, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 e-mail: natalianc@ciencias.unam.mx y erikaflis@gmail.com



INICIATIVA 6

Educación Ambiental y Sociedad



Coordinador: Adriana Rivera Cerecedo

REPRESENTACIONES SOCIALES DE MAESTROS DE EDUCACIÓN BÁSICA SOBRE MEDIO AMBIENTE EN EL SURESTE DE MÉXICO

Ricardo Isaac Márquez¹, María Esther Ayala Arcipreste¹, Angélica Patricia Isaac Márquez², María Consuelo Sánchez González³, Marco Antonio Arteaga Aguilar¹

RESUMEN

El objetivo del trabajo es diagnosticar las representaciones sociales (RS) de los maestros de primaria y sus implicaciones en la práctica docente de la educación ambiental. Se seleccionaron seis planteles educativos del municipio de Campeche donde se encuestó a maestros y se realizaron seis grupos focales. Se presentan los resultados de dos planteles escolares urbanos, uno de carácter público ubicado en una zona de alta marginación, y un plantel privado de clase media alta (n= 19 maestros). Los resultados indican que los maestros tienen una representación social del medio ambiente de tipo naturalista vinculada a una representación social de la educación ambiental reducida o simple. Acostumbran la repetición cotidiana de prácticas educativos-ambientales en un contexto institucional con muchas limitaciones y sin destinar tiempo a reflexionar sobre el éxito o fracasos que generan dichas actuaciones. Se identifican ventanas de oportunidad para transformar la educación ambiental en un factor de cambio y de transformación social a través de la capacitación ambiental de los docentes.

PALABRAS CLAVE: representación social, maestros, primaria, práctica educativa.

INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental es posiblemente uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en el presente siglo. Los seres humanos se encuentran extrayendo recursos, incorporando contaminantes y alterando los ecosistemas más allá de los límites que imponen los ciclos de la naturaleza con el fin de satisfacer las demandas crecientes de alimento, agua, fibra, energía y otros recursos de las sociedades de consumo. En consecuencia los ecosistemas de la Tierra están perdiendo su capacidad para proporcionar los servicios ambientales que son esenciales para el funcionamiento de las sociedades humanas (PNUMA, 2005), de tal forma que ya no es posible garantizar que puedan sustentar a las futuras generaciones. Para enfrentar la crisis ambiental es indispensable una labor de educación ambiental que “promueva la formación de individuos y de grupos sociales con conocimientos, habilidades, sentimientos, valores y conductas favorables para la construcción de un nuevo paradigma social caracterizado por la existencia de pautas de convivencia social y con la naturaleza que conduzcan a la sustentabilidad política, económica y ecológica”. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2006, p. 36).

La educación ambiental es particularmente importante para un estado como Campeche, que se caracteriza a nivel nacional por tener más de la tercera parte de su territorio declarado como área natural protegida (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2007) y cuyo desarrollo económico históricamente ha dependido de la extracción selectiva de los recursos naturales, sin que la explotación de estos recursos se haya traducido en beneficios sociales, de tal forma que la entidad se ubica en el décimo lugar entre las entidades con mayor marginación del país (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2010).

¹ Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México

² Centro de Investigaciones Biomédicas

³ Centro de Investigaciones Históricas y Sociales Universidad Autónoma de Campeche.

Desde hace más de dos décadas la Secretaría de Educación Pública ha venido instrumentado acciones formativas para que los profesores desarrollen con mayores elementos la educación ambiental en la educación básica y, coadyuvar así desde este espacio educativo en la construcción de una cultura de sustentabilidad en la sociedad (Guevara y Fernández, 2010). No obstante estos esfuerzos no han sido suficientes para superar la tendencia reduccionista de las actividades ambientales que se llevan a cabo en las escuelas (Terrón, 2010). Parece evidente que las estrategias formativas centradas en la difusión de conocimientos ambientales han fallado en inducir en los maestros y las escuelas respuestas consistentes y acordes con la magnitud del problema ambiental y el cambio climático.

El presente estudio busca describir las representaciones sociales que han interiorizado los profesores de primaria sobre la educación ambiental y la forma como esta visión influye en la práctica educativa escolar, con el fin de identificar el tipo de Representaciones Sociales (RS) está orientando la educación ambiental y a partir de las mismas mejorar su práctica docente en el nivel de primaria. El enfoque teórico metodológico de las RS se ha aplicado en los últimos años en la investigación de la dimensión social del ambiente (Calixto, 2013). Es particularmente apropiado para entender las razones que frenan la disposición de las personas para actuar y asumir la responsabilidad personal y colectiva frente al cambio climático (González, 2012). Se entiende por RS al conjunto de ideas que tiene una comunidad humana, que son construidas de manera colectiva y le permite entender e interpretar el mundo (Fernández y Benayas, 2011). Las RS son lo que habitualmente se denomina sentido común (Jodelete, 1984). El conocimiento especializado al difundirse en una cultura determinada, se transforma al ser asimilada por la gente común, y en este proceso se convierte en un conocimiento no especializado que se conoce como sentido común (Araya, 2002). Por lo tanto, el conocimiento de sentido común no es una construcción individual, sino una construcción de construcciones, hecha por actores sobre la base de conocimientos, sentimientos y símbolos culturales que provienen del grupo social al que se pertenece y orientan no sólo las pautas de comportamiento de las personas en su vida cotidiana, sino también las formas de organización, comunicación y valoración que rigen sus relaciones intersubjetivas (Terrón, 2010). Se le considera entonces como un conocimiento socialmente elaborado y compartido, que se construye a partir las experiencias con las informaciones, conocimientos y modelos de pensamiento que recibimos y transmitimos a través de la tradición cultural, los medios masivos y la educación (Jodelet, 2000).

La problemática ambiental ha penetrado en la cultura de los diversos sectores sociales, en mayor o menor profundidad, propiciando con ello la transformación de pautas conductuales y la manera como la gente se ve a sí misma y en general el mundo en que vive. En realidad el conocimiento como tal sólo puede explicar una pequeña fracción del comportamiento ambiental (Kollmuss y Agyeman, 2002). Un problema puede tener una existencia física, pero si no es socialmente percibido o asumido como tal, termina siendo socialmente irrelevante (Lezama, 2008). Por esta razón, aunque actualmente se cuenta con un cuerpo robusto de conocimiento científico respecto a la crisis del ambiente, las recomendaciones sustentadas sobre las bases científicas no se han traducido necesariamente en acciones concretas. El medio ambiente y los problemas ambientales antes de ser reconocidos como tales por la sociedad, pasan por un proceso de valoración y construcción social en función de reglas del conocimiento, de normas y de símbolos sociales (Lezama, 2008). Por ello, es importante explorar las RS de la sociedad, ya que mediante esta construcción se crea una visión compartida de la realidad y un marco de referencia común que forma lo que podría denominarse una ciencia colectiva, o un saber de la vida cotidiana.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se limita al municipio de Campeche localizado en la porción norte del estado del mismo nombre y dentro del cual se ubica la capital estatal. Tiene una extensión territorial de 3,410 km² y una población de 259 mil habitantes, lo que representa el 6% de la superficie del estado y el 32% de su población (INEGI, 2011). De acuerdo a la Secretaría de Educación estatal existen en el municipio 140 planteles educativos de nivel primaria, con un total de 30 mil alumnos y 1 141 docentes (SNIE, 2014).

METODOLOGÍA

La propuesta metodológica se basa en el enfoque teórico de las Representaciones Sociales (Araya, 2002) e involucra técnicas cualitativas y cuantitativas bajo una estrategia analítica de investigación de estudio de caso (Arzaluz, 2005). Para tal efecto se seleccionarán seis planteles de nivel primaria del municipio de Campeche para abordarlos como estudio de caso. En este trabajo se presentan los resultados de dos planteles urbanos, uno de carácter público ubicado en una zona de alta marginación y el otro un plantel privado de clase media alta.

Se diseñó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas para obtener la información de las representaciones sociales de los maestros tomando como base la propuesta de Calixto (2009) y Terrón (2010). El cuestionario cuenta con tres secciones: la primera corresponde a datos generales, la segunda comprende la información que poseen los maestros respecto al ambiente (en el sentido amplio que involucra salud y calidad de vida) y la tercera respecto al campo representacional. Esta última sección incluye una carta asociativa, técnica que consiste en pedir a las personas entrevistadas, partiendo de un término inductor (“educación ambiental”) que produzcan todas las asociaciones posibles, en cuatro niveles de asociación (series). A partir de la recolección de asociaciones, se pide una segunda serie de asociaciones, pero partiendo de un par de palabras que contengan el término inductor inicial y cada término asociado. En cada plantel seleccionado como estudio de caso se aplicó el cuestionario al total de profesores que se encuentren frente a grupo al momento de realizar la visita a cada escuela. En cada plantel se realizó un grupo focal integrado por un mínimo de tres y un máximo de cinco profesores. En los grupos focales se analizó la visión de los maestros respecto a la educación ambiental y sus prácticas educativas bajo el contexto de la institución educativa a la que prestan sus servicios.

RESULTADOS

Se encuestó a un total de 19 profesores. La edad promedio de los maestros es de 39.9 años. De los profesores encuestados la mayoría son mujeres (74%) y una cuarta parte son varones (26%). La tercera parte (31%) son maestros de un plantel ubicado en una zona de alta marginación y el restante (69%) son docentes de un plantel de carácter privado donde asisten alumnos de clase media alta y alta. Tienen en promedio 16.6 años de servicio docente. Un poco más de la mitad (58%) tiene como nivel máximo de estudios licenciatura, una tercera parte (37%) estudios de maestría y el restante 5% tiene normal básica. Del total de maestros una quinta parte (21%) tiene formación como docentes con normal básica o superior y el restante 79% no tienen formación como docentes.

La dimensión de la información se refiere a los conocimientos y las nociones que los maestros tienen respecto al medio ambiente y la educación ambiental. Los maestros identificaron 45 términos relacionados con el medio ambiente. Entre estos los cinco con mayor frecuencia de mención son: naturaleza (24%), flora (20%), fauna (20%), contaminación (11%) y ecosistema (11%). De los 45 términos relacionados con el medio ambiente, los docentes consideran como

los más importantes: ecosistemas (14%), vida (8%), seres vivos (8%), suelo (6%), flora (6%), naturaleza (6%).

Como componentes del medio ambiente los maestros identificaron 28 términos distintos. Los cinco con mayor frecuencia de mención son: aire (39%), agua (39%), suelo (25%), flora (25%) y tierra (25%). Los componentes que los docentes consideraron como los más importantes del medio ambiente son: agua (20%), suelo (10%), seres vivos (7%) y tierra (7%).

A continuación se presentan las nociones de los docentes asociadas con el medio ambiente, ordenadas por el número de docentes que las seleccionaron a la pregunta “El medio ambiente es...”

Representaciones del Medio Ambiente	Número de docentes	Porcentaje
El lugar donde vivimos juntos	18	95
Los recursos naturales	17	89
La naturaleza	15	79
El planeta entero	13	68
El ecosistema	12	63
Todos los elementos que se encuentran en un espacio definido	11	58
El paisaje	10	53
El medio de vida	10	53
La ecología	9	47
Las distintas formas de vida	9	47
El desarrollo sustentable	8	42
Las sociedades humanas	8	42
Un conjunto de problemas por resolver	7	37
El lugar de pertenencia	7	37
El proyecto comunitario	6	31

Con base a la clasificación de Calixto (2009), los docentes definieron al medio ambiente de acuerdo a una RS de tipo naturalista en cerca de la mitad de los casos (42%). Una cuarta parte (37%) lo definió de acuerdo a una RS de tipo globalizante, mientras que el resto presentó una RS antropogénica (21%). Ejemplos de definición del medio ambiente asociada a una RS de tipo naturalista:

“Es un conjunto de elementos que engloban nuestro alrededor abarcando aspectos como el clima, los animales, la contaminación de la diferentes áreas como el mar, el suelo etc”

“Son todos los factores interrelacionados en conjunto con flora, fauna, agua en un medio físico que interactúan directa o indirectamente en las distintas formas de vida y que pueden ser afectados por factores externos”

Los docentes identificaron 55 términos relacionados con la educación ambiental. Entre estos los cinco con mayor frecuencia de mención son: cuidado (13%), conciencia (13%), valores (13%), respeto (7%) y medio ambiente (7%). De los 55 términos relacionados con la educación ambiental, los docentes consideran como los más importantes: conciencia (10%), valores (10%), educar (7%) y con 5% conocimientos, medio ambiente, cuidador, respeto y sustentable cada uno.

Como los fines de la educación ambiental los maestros identificaron 45 términos distintos. Los cinco con mayor frecuencia de mención son: protección (35%), mejorar (22%), conciencia (22%) valores (18%), y amor (11%). Los fines que los docentes consideraron como los más importantes de la educación ambiental son: protección (18%), conciencia (11%) y con 5% contaminación, valores y hábitos cada uno.

A continuación se presentan las nociones de los docentes asociadas con la educación ambiental, ordenadas por el número de docentes que las seleccionaron a la pregunta “La educación ambiental es...”

Representaciones de la educación ambiental	Número de docentes	Porcentaje
Desarrollar valores y actitudes favorables al ambiente	17	89
Reconocer los impactos ambientales generados por la humanidad	16	84
Conservar la naturaleza y sus recursos	16	84
Reducir, reciclar, reutilizar	13	68
Resolver los problemas ambientales	13	68
Evitar la contaminación	11	58
El desarrollo sustentable	11	58
Propiciar la transformación de la sociedad	9	47
Reconocer que todo está relacionado con todo	9	47
Conformar una sociedad más justa, humana y equitativa	9	47
Aprender ecología y cosas sobre la naturaleza	8	42
Visitar áreas naturales	8	42
Promover el desarrollo de la comunidad	7	37
Propiciar la reflexión crítica sobre nuestra civilización	6	31
Aprender eco-tecnologías	6	31

Con base en la clasificación de Terrón (2010), los docentes definieron la educación ambiental de acuerdo a una RS reducida o simple en la mitad de los casos (58%). Mientras que una cuarta parte (21%) la define desde una RS social globalizadora y un porcentaje similar (21%) lo interpreta de acuerdo a una RS antropocéntrica-técnica. Ejemplos de definición de educación ambiental asociada a una RS reducida o simple:

“Es la disciplina que estudia los elementos básicos de los recursos naturales”

“Es enseñar y aprender a cuidar nuestro medio ambiente”

Los profesores poseen información sobre el medio ambiente y la educación ambiental que han construido a lo largo de su vida. Las principales fuentes de información para los docentes son internet (89%) y los libros de texto de primaria (79%), en segundo término la televisión (63%), la radio (52%) y los planes y programa de estudio (52%). La formación profesional, la prensa y las universidades o centros de investigación son fuentes de información y formación ambiental para la tercera parte (36%) en cada caso. Solamente 21% de los docentes identificó como fuente de información cursos, seminarios o conferencias.

En el campo de la representación los docentes identificaron 22 llaves de asociación con el término de educación ambiental. Las tres llaves de términos más comunes fueron:

1. Naturaleza. Este representó 37% de la prueba. Cuando se solicitó su segundo grado de asociación los profesores afirmaron que tenía relación directa con términos: recursos naturales, suelos, animales, agua, ambiente, fauna, flora, medio, seres vivos y vida. Los dos primeros fueron la llave de segundo término más común (17%) cada uno. En su tercer grado de asociación estos términos fueron asociados con: ecosistemas, ciclo de vida, renovables, no renovables para el caso de recursos naturales. El término suelo se asoció con: erosión, beneficios, cuidados, protección, adecuado, inadecuado. Estas asociaciones están vinculadas a una RS de la educación ambiental de tipo reducida o simple.
2. Valores. Este representó 16% de la prueba. Cuando se solicitó su segundo grado de asociación los profesores afirmaron que tenía relación directa con términos: *respeto*,

tolerancia, conciencia, responsabilidad y solidaridad. El primer término fue la llave más común (33%). En su tercera asociación el término respeto se asoció con: *actitudes, ciudadanía, plantas y animales*. Estas asociaciones están vinculadas a una RS de la educación ambiental de tipo sociales globalizadoras

3. Cuidados. Este representó 16% de la prueba. Cuando se solicitó su segundo grado de asociación los profesores afirmaron que tenía relación directa con términos: *conservar y proteger* con la mitad de las asociaciones cada uno. En su tercera asociación el término conservar se relacionó con: *hábitat, recursos*. Mientras que el término proteger se relacionó con: *flora y fauna*.

La práctica de la educación ambiental realizada por los maestros se basa en una repetición cotidiana de prácticas más o menos diversas y con distinto grado de profundidad de acuerdo al programa oficial y los libros de texto del nivel primaria. Sin embargo, no se destina tiempo a reflexionar sobre el éxito o fracasos que generan dichas actuaciones ni se realiza una evaluación sistemática. Aunque la educación ambiental es considerada un tema importante por los docentes, en la práctica no goza de un estatus prioritario ante competencias como la comprensión lectora, la escritura y el razonamiento matemático, lo que se evidencia en los limitados recursos materiales, humanos, logísticos y el tiempo que se asignan a la educación ambiental.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que más de la mitad de los maestros tienen una representación social de la educación ambiental de tipo reducida o simple (Terrón, 2010). En este tipo de RS la educación ambiental se entiende como sinónimo de naturaleza, medio ambiente físico. Se proporciona un valor intrínseco a la naturaleza o a los seres vivos en general y la problemática ambiental se restringe al deterioro ecológico (Figura 1). Se vincula con una RS del medio ambiente de tipo naturalista. Las RS de tipo naturalista reducen el medio ambiente a la cuestión de los seres vivos, la flora y la fauna, sin considerar aspectos económicos, sociales y culturales (Calixto, 2009).

Una cuarta parte de los profesores tienen una RS de la educación ambiental de tipo sociales globalizadoras, donde se expresa la relación recíproca entre la sociedad y la naturaleza, destacando la importancia de promover la armonía con la naturaleza. Se hace referencia a los valores y al desarrollo de capacidades para proteger el ambiente. El énfasis sigue centrado en el ambiente físico sin incorporar la dimensión social apropiadamente (Figura, 2). Se vincula con RS del medio ambiente de tipo social globalizante, donde se identifican una serie de interrelaciones entre el medio ambiente natural y sociocultural, sin incluir aspectos de la economía y la política como la producción y el consumo.

La cuarta parte restante de los profesores tienen una RS de la educación ambiental de tipo social antropocéntrica-técnica, donde se enfatiza que es posible progresar y preservar el ambiente. Se sustenta en la capacidad del ser humano para manejar y transformar el ambiente a través de la ciencia y la tecnología y corregir los problemas ambientales (Figura 3). Se vincula con una RS del medio ambiente de tipo antropogénica utilitarista, que se caracteriza por estar relacionada directamente con las condiciones de vida de los seres humanos y donde la naturaleza está supeditada a los intereses y formas de vida de la sociedad humana occidental, reduciendo al ambiente a un recurso.

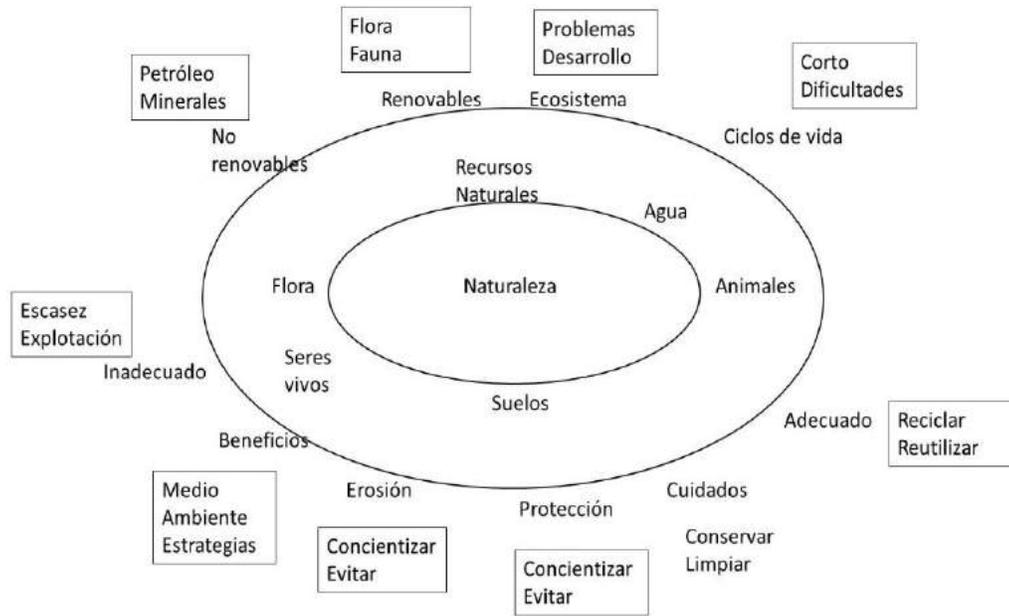


Figura 1. Representación de campo de la RS reducida o simple de la educación ambiental de los docentes de primaria

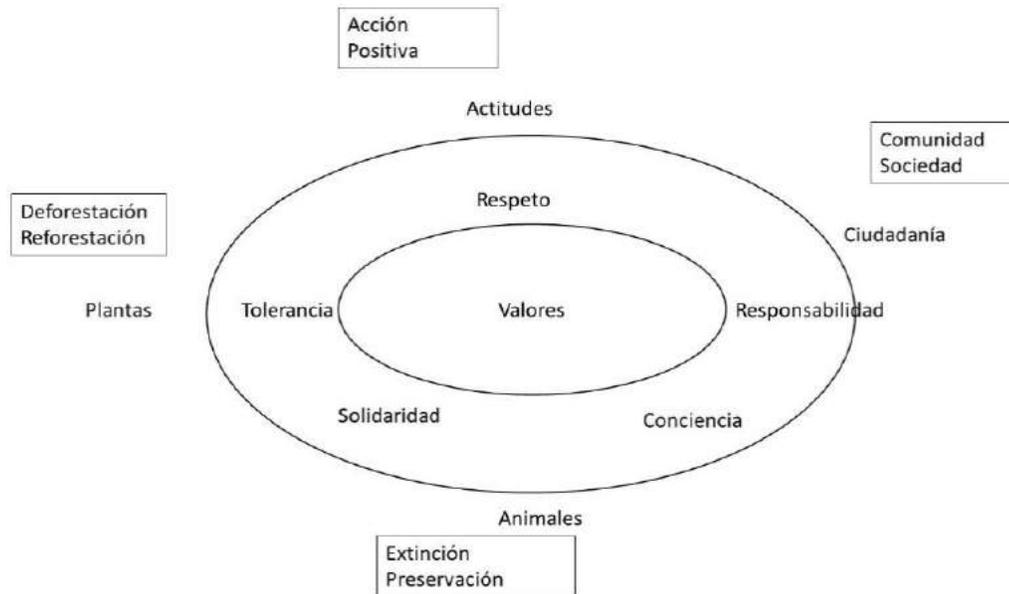


Figura 2. Representación de campo de la RS social globalizadora de la educación ambiental de los docentes de primaria.

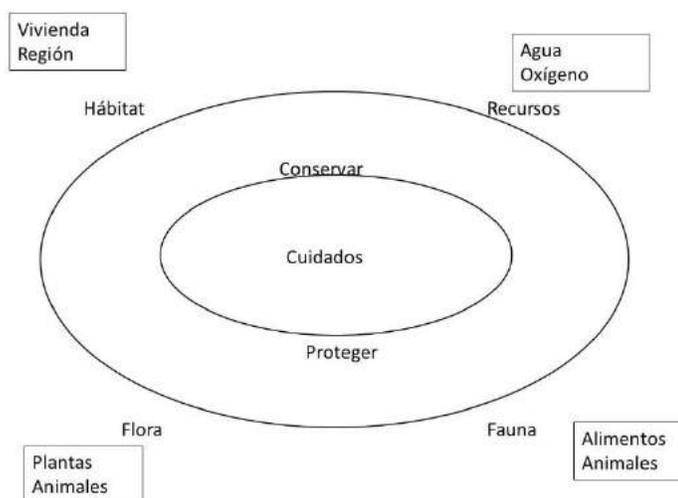


Figura 3. Representación de campo de la RS social antropocéntrica-técnica de la educación ambiental de los docentes de primaria

A partir de estas representaciones los docentes se encuentran impartiendo una educación ambiental de carácter reduccionista, fragmentada y sin una perspectiva histórica propia de la corriente naturalista. La educación ambiental en el contexto educativo ha respondido a una visión pragmática de la crisis ambiental, donde los problemas ambientales se conciben como consecuencias no deseadas ni planeadas del desarrollo y la degradación ambiental se percibe básicamente como un problema de carácter técnico, susceptible de resolverse con la aplicación de la ciencia y de la tecnología. De esta manera el problema de la contaminación por ejemplo, se reduce a la falta de aplicación de controles y de un manejo adecuado de desechos, y por lo tanto su solución se encuentra en el uso de equipos anticontaminantes, en la instrumentación de procesos más eficientes y menos contaminantes así como en la reutilización y el reciclado. La restauración de ecosistemas, la protección de especies en peligro de extinción y la educación ambiental forman parte de las soluciones técnicas, sugiriéndose que a través de las mismas los problemas ambientales podrán solucionarse sin necesidad de modificar otras esferas de la vida pública. En consecuencia, la educación ambiental se ha centrado en la difusión de conocimientos y de tecnologías que conlleven la adopción de mejores prácticas de gestión ambiental, con el fin de superar los desequilibrios que se presentan entre la sociedad y el ambiente.

La educación ambiental debe ir más allá de la mera transmisión de conocimientos, técnicas o valores; debe centrarse en el análisis crítico de la organización y la función de la sociedad, así como en el sistema económico que ha delineado este mundo que hoy concebimos como globalizado. No se puede entender la naturaleza de la crisis ambiental si no se cuestionan las bases que sustentan nuestra civilización. Es decir, la crisis ambiental es más que la suma de los problemas de contaminación, sobreexplotación, deterioro o destrucción del ambiente, sino que tiene que ser analizada a la luz de los factores subyacentes y profundos que generan y reproducen una dinámica social, económica y política que conlleva el deterioro ambiental. Finalmente la crisis ambiental es un reflejo del fracaso del modelo de civilización basado en la idea de un progreso ilimitado a través de la racionalidad económica del mercado, el crecimiento sostenido de la producción y de la ciencia y la tecnología. Por ello, la educación ambiental debe aspirar a transformar la conciencia individual y colectiva para propiciar una forma distinta de racionalizar la realidad, formando sujetos autónomos, críticos y capaces de percibir y de analizar la complejidad de la crisis del desarrollo y del ambiente, y en consecuencia actuar para lograr

sociedades humanas más justas, democráticas y participativas respetuosas de los límites que imponen los sistemas naturales y del género humano mismo, en el presente y en el futuro.

Las limitaciones institucionales en términos de recursos económicos, humanos y logísticos, reduce la educación ambiental a una cuestión teórica orientada a sensibilizar a los alumnos sobre los problemas ambientales, confinada a los salones de clase y con poca o ninguna relevancia para la vida cotidiana o dentro del entorno institucional. Los resultados del estudio muestran una ventana de oportunidad en la capacitación de los docentes de primaria en temas ambientales para que puedan superar su visión reduccionista de la problemática ambiental con un claro tinte conservacionista, con poco énfasis en las dimensiones sociales, económicas y culturales de la crisis ambiental.

REFERENCIAS

- Araya, S. 2002. Las representaciones sociales. Ejes teóricos para su discusión. Costa Rica: FLACSO
- Arzaluz S. 2005. La utilización del estudio de caso en el análisis social. *Región y Sociedad* 12 (32): 107-144
- Calixto, R. 2009. Representaciones sociales del medio ambiente en los estudiantes de licenciatura de educación primaria Puebla: Universidad Pedagógica Nacional.
- Calixto, R. 2013. Investigaciones de las representaciones sociales del medio ambiente en Brasil y México. *Actualidades Investigativas en Educación* 13 (1): 1-20
- CONABIO. 2007. Regionalización. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html> (9 de agosto de 2008)
- CONAPO. 2010. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio (15 de diciembre de 2013)
- Fernández C., Benayas J. 2012. Representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y tecnología y su relación con el ambiente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 17 (55): 1063-1089
- Guevara J., Fernández A. 2010 (ed). *Conocimientos y actitudes ambientales en primaria: Dos décadas de educación ambiental en México*. Puebla: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- González E. 2012. La representación social del cambio climático. Una revisión internacional. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17 (55): 1035-106
- INEGI. 2011. *Perspectiva estadística de Campeche*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: México
- Jodelet, D. 1984. La representación social: fenómenos, conceptos y teoría. En S. Moscovici, *Psicología social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*. Barcelona-Buenos Aires-México: Paidós.
- Jodelet, D. 2000. Representaciones sociales: contribución a un saber sociocultural sin fronteras. En D. Jodelet, T. Guerrero (coord.) *Develando la cultura. Estudios en representaciones sociales*. México: UNAM.
- Kollmuss, A., Agyean J. 2002. Mind the act: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research* 8 (3): 239-260
- Lezama, J. L. 2008. *La construcción social y política del medio ambiente*. México: El Colegio de México
- NUMA. 2005. *Estamos gastando más de lo que poseemos. Capital natural y bienestar humano. Declaración del Consejo. Evaluación de los ecosistemas del Milenio*. PNUMA, Arendal, Noruega. 24 pp.
- SEMARNAT (2006) *Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México*. México: SEMARNAT.
- SNIE. 2014. Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. http://www.snie.sep.gob.mx/indicadores_x_entidad_federativa.html (20 de febrero de 2014).
- Terrón E. 2010. *Educación ambiental. Representaciones sociales y sus implicaciones educativas*. México: Universidad Pedagógica Nacional.



INICIATIVA 7

Desarrollo Tecnológico



Coordinador: Omar Rojas García

EXPERIENCIA DEL MANEJO INTEGRAL DEL FUEGO EN COMUNIDADES DE VILLAFLORES, CHIAPAS.

Alonso López Cruz¹, Pedro Martínez Muñoz¹,
Carlos Alberto Velázquez Sanabria¹

RESUMEN

El Manejo Integral del Fuego (MIF) es una de las estrategias que se utilizan para conjugar el desarrollo rural con el manejo sustentable de los recursos naturales. Se ha utilizado el tema de fuego para incidir en las comunidades a que realicen diferentes acciones de modelos pilotos (agrícola y agroforestal) que contribuyen a mejorar el bienestar familiar y a conservar, proteger y/o restaurar los recursos naturales con los que cuentan, bajo una visión de REDD². Se desarrollan acciones del MIF en sus tres componentes: manejo del fuego con la reconversión productiva de áreas agropecuarias poco productivas con la siembra de árboles frutales, café y palma camedor, establecimiento obras de conservación de suelos como presas filtrantes, cabeceo de cárcavas y afine de taludes, brechas cortafuego y quemas prescritas, y la coordinación con diferentes dependencias gubernamentales y no gubernamentales del sector; cultura del fuego a partir del ordenamiento territorial y planeación participativa de las comunidades que ayuden a revalorizar la vegetación e incrementar las masas arboladas, ecotécnicas como fogones ecológicos y ollas solares, además de plantaciones dendroenergéticas, y procesos de producción, transformación y conservación de hongos setas y hortalizas; y, ecología del fuego con el establecimiento de una línea base de cargas de combustibles forestales y almacenamiento de carbono, análisis de áreas prioritarias de protección, identificación de perturbaciones en los ecosistemas y determinación de las emisiones por uso del fuego.

Estas actividades se ejecutan en dos microcuencas con tres comunidades cada una, con una superficie total de 6,256.23 ha, beneficiando directamente a 248 personas e, indirectamente a 1080 personas. Se trabaja sobre la organización y planificación comunitaria, a través de los Ordenamientos Territoriales Comunitarios, en donde, se han fortalecido las capacidades de 73 hombres en prevención física y conservación de suelos y de 175 mujeres en alternativas productivas (producción y conservación de hongos seta, hortalizas y otros productos). La coordinación interinstitucional ha sido factor fundamental para el desarrollo de las actividades, organizaciones no gubernamentales como Alianza México REDD, Inca Rural, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, han complementado las acciones desarrolladas por la CONAFOR³, CONANP⁴, SEMAHN⁵ y Ayuntamiento Municipal de Villaflores.

PALABRAS CLAVES: Manejo Forestal, Desarrollo rural, Organización y planificación comunitaria.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con CONABIO⁶ (2008), la transformación de los ecosistemas para obtener beneficios implica siempre una transacción entre valores, ya que los servicios que estos ecosistemas ofrecerán distintos a los existentes antes de la transformación. Por ejemplo, en el cambio de uso de suelos para actividades agropecuarias se obtiene la capacidad de producción de alimentos,

¹ Equipo técnico de Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A.C.

² Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación.

³ Comisión Nacional Forestal.

⁴ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

⁵ Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del estado de Chiapas.

⁶ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

sin embargo, pueden perderse otros servicios como la infiltración de agua, la retención de suelos y la captura de bióxido de carbono. Lo que provoca que existan políticas encontradas o la falta de una estrategia adecuada de atención que coadyuve entre el desarrollo rural y el manejo sustentable de los ecosistemas. Por lo general, se promueven acciones productivas que impactan de manera negativa al medio ambiente, o acciones de conservación que no general desarrollo a los beneficiarios.

Son muchas las amenazas que han provocado que la mitad de los bosques tropicales y templados del mundo hayan desaparecido, la mitad de los humedales y un tercio de los manglares fueron transformados; en tanto que la mayor parte de las tierras agrícolas de las zonas semiáridas están deterioradas (CONABIO, 2008).

Villaflores es un municipio maicero reconocido en la entidad y el país porque durante los últimos 40 años recibió en repetidas ocasiones el premio nacional “mazorca de oro” por su record de maíz producido. Sin embargo, esos galardones han implicado un uso indiscriminado de agroquímicos, semillas transgénicas, mecanización y, por supuesto, cantidades desmesuradas de combustibles fósiles, que a la larga ha generado una alta dependencia económica de subsidios (Rodríguez *et al.*, 2012).

Los incendios forestales han sido una de las principales perturbaciones que han provocado la degradación y deforestación de los ecosistemas. Por otra parte, la venta informal (ilegal) de leña es una práctica común en la zona, ya que no se cuenta con permisos autorizados y dicha venta no satisface la demanda del producto (Niños Cruz, 2007).

Con base a lo anterior, surge la necesidad de desarrollar modelos pilotos que permitan esa interacción del manejo sustentable de los recursos con el desarrollo rural, desde una perspectiva de manejo integral del fuego, que permita que los habitantes de las comunidades rurales involucradas se sensibilicen a los problemas actuales y puedan adoptar y adaptar actividades que ayuden en la mitigación y adaptación al Cambio Climático.

PROBLEMA

Muchos de los problemas de las comunidades del sector rural están relacionados con la falta de oportunidades integrales que resuelva el problema de la alimentación, el empleo y, sobre todo, los ingresos económicos. Esto conlleva a que aumente la presión hacia los ecosistemas existentes. Dentro de las principales perturbaciones encontradas en este municipio se pueden nombrar a la extracción de leña para cocinar, la agricultura, la ganadería y los incendios forestales. Ante éste panorama, es que se considera que el desarrollo rural no es acorde con el medio ambiente.

El municipio de Villaflores se ubica entre la Depresión Central y la Sierra Madre de Chiapas, al sureste de México, con una extensión de 123,210 ha, en la cual existe una superficie forestal de 52,940.43 ha, que representa el 27.86% de la superficie municipal, compuesta por bosques, selvas y vegetación secundaria en áreas estratégicas como la Reserva de la Biósfera “La Sepultura” (44,641.53 ha) y Área de Protección de Recursos Naturales “La Frailescana” (8,192.42 ha) (CEIEG¹, 2012). Hasta el 2001, en Villaflores, la atención de los incendios forestales fue un trabajo de la Federación conjuntamente con el Estado, acompañado del Ayuntamiento (logística); a partir del 2002, se pone en marcha un Programa Municipal de Protección contra Incendios Forestales que contribuyó a sentar algunos fundamentos sobre el manejo del fuego en

¹ Centro Estatal de Información, Estadística y Geografía del estado de Chiapas.

el territorio (BIOMASA¹, 2010). Si bien existe una interacción de diversos factores en la presencia de los incendios, es indudable que, en el origen de éstos, inciden fuertemente los aspectos socioeconómicos, que, combinados con los factores ambientales, ocasionan la erosión del suelo, pérdida de especies y reducción de la biodiversidad, además del agotamiento de las aguas subterráneas, desaparición de las corrientes superficiales (azolvamiento) y la sabanización de los ecosistemas, entre otros (CONANP y TNC², 2009).

En la última década incrementaron las actividades humanas en las áreas forestales, lo cual alteró el nivel y frecuencia del uso del fuego, perturbando los procesos naturales como la degradación y deforestación de la vegetación y del suelo, por lo que las cosechas de los granos básicos han disminuido en calidad y cantidad, siendo un factor del incremento de las áreas de cultivo para compensar el déficit productivo, pero a costa de eliminar la vegetación de los terrenos.

Así mismo, los recursos financieros, a través de programas y apoyos gubernamentales y no gubernamentales, no tenían el impacto deseado en las comunidades, debido a una débil coordinación y comunicación entre las mismas, lo que ocasionaba que, en algunas ocasiones, se apoyaran actividades similares en la misma comunidad (duplicidad) o que se realizaran de forma parcial, fomentando así, el paternalismo.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Desde el año 2005, se inicia con la gestión de recursos externos para formar capacidades locales en distintas comunidades que contribuyeran a reducir la superficie afectada por los incendios forestales, con la visualización de realizar acciones encaminadas hacia el Manejo Integral del Fuego. Durante los últimos tres años, se ha desarrollado un modelo piloto que permite el manejo sustentable de los recursos naturales, a partir del manejo integral del fuego con acciones específicas en sus tres componentes: manejo del fuego con la reconversión productiva de áreas agropecuarias poco productivas con la siembra de árboles frutales, café y palma camedor, establecimiento obras de conservación de suelos como presas filtrantes, cabeceo de cárcavas y afine de taludes, brechas cortafuego y quemas prescritas, y la coordinación con diferentes dependencias gubernamentales y no gubernamentales del sector; cultura del fuego a partir del ordenamiento territorial y planeación participativa de las comunidades que ayuden a revalorizar la vegetación e incrementar las masas arboladas, ecotécnicas como fogones ecológicos y ollas solares, además de plantaciones dendroenergéticas, y procesos de producción, transformación y conservación de hongos setas y hortalizas; y, ecología del fuego con el establecimiento de una línea base de cargas de combustibles forestales y almacenamiento de carbono, análisis de áreas prioritarias de protección, identificación de perturbaciones en los ecosistemas y determinación de las emisiones por uso del fuego. Todas estas actividades son desarrolladas bajo el enfoque de proyectos de México REDD³, el cual tienen como visión: “México preparado para REDD+, a partir de la valoración de sus recursos naturales y el compromiso con el desarrollo rural sustentable”

Para desarrollar éste modelo piloto, se eligieron dos microcuencas con tres comunidades cada una y diferentes problemas: en la primera, el uso del suelo es agroforestal (maíz, café y palma camedor) y ganadero (pasto), existe vegetación de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, selva baja y sabana, por lo que las prácticas se enfocaron hacia la revalorización (procesamiento del café y palma camedor) y protección (quemas prescritas y línea negra) del bosque, así como estabilización de la frontera ganadera (ganadería sustentable y recuperación de áreas

¹ Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A.C.

² The Nature Conservancy.

³ Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación

degradadas). En la segunda, el uso del suelo es agropecuario (maíz, frijol y ovinos); la vegetación presente es bosque de encino, selva baja y bosque de pino, por lo que las prácticas establecidas fueron protección (brechas cortafuego) y valor del bosque (miel), así como la estabilización de la frontera y restauración de sus terrenos agrícolas (obras de conservación de suelo y sistema de maíz intercalado con frutales). Otra perturbación importante de los ecosistemas es la extracción de leña utilizada en la cocción de alimentos, por lo que se trabaja en dos acciones: el establecimiento de plantaciones dendroenergética y el fomento de estufas ahorradoras de leña y ollas solares.

Atendiendo la problemática de baja producción y la necesidad de alimentación, se impulsa un proceso de producción y transformación de hongos setas y hortalizas para el aprovechamiento del traspatio y generación de empleos e ingresos en las mujeres. Una acción importante y transversal en este proceso es el fortalecimiento de las capacidades locales en los temas de protección de los recursos, alternativas productivas y de traspatio, y de organización y planificación comunitaria.

RESULTADOS

Se impulsa un modelo de manejo integral del fuego, basado en los modelos pilotos agrícola y agroforestal, en dos microcuencas y seis comunidades, con una superficie total de 6,256.23 ha, beneficiando directamente a 248 personas e, indirectamente a 1080 personas.

Se desarrolla un proceso de organización y planificación comunitaria, a partir de Ordenamientos Territoriales Comunitarios (OTC), en donde se definen y ejecutan, hasta el momento, 93 ha de quemas prescritas, 18 km de brecha cortafuego (perímetro de una microcuenca) y 55 ha con obras de conservación de suelos; se cuenta con maquinaria (mortero, tostadora, molino y selladora) para la transformación del café.

Se producen plantas, en viveros comunitarios, para leña (caulote: *Guazuma ulmifolia*, mataratón: *Gliricida sepium*, neem: *Azadirachta indica*, guash: *Leucaena leucocephala*, entre otros), frutales (mango común: *Mangifera indica*, limón: *Citrus X limón*), café (tolerantes al sol y resistentes a la roya) y palma camedor (*Chamaedorea quetzalteca*).

Se ha fortalecido las capacidades de 73 hombres en prevención física y conservación de suelos y de 175 mujeres en alternativas productivas (producción y conservación de hongos seta, hortalizas y otros productos). Se impulsa un proceso de aprovechamiento del traspatio con la producción de hongos setas y hortalizas en todas las comunidades atendidas.

Se desarrolla una coordinación y comunicación interinstitucional para reducir y/o evitar la duplicidad de acciones y recursos a las comunidades, teniendo un mejor impacto en el territorio.

REFERENCIAS

- BIOMASA. 2010. Sistemas de Información para el Manejo de Incendios Forestales (SIMIF), Proyecto: "Elaboración de un Sistema de Análisis, Planeación y Toma de Decisiones para la Protección Contra Incendios Forestales en el Municipio de Villaflores, Chiapas". Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A. C. & Consultoría para el Manejo del Fuego. Chiapas, México. 158 p.
- CEIEG (Centro Estatal de Información, Estadística y Geografía). 2012. Información del Municipio de Villaflores. Secretaría de Planeación y Finanzas. Chiapas. México.
- CONABIO, 2008. Capital Natural de México, vol. II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio. Comisión Nacional para el uso y el Conocimiento de la Biodiversidad, México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y The Nature Conservancy. 2009. Guía para la elaboración de un Programa de manejo integral del fuego en Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación. Chiapas, México. 28 p.

Niños Cruz, J. A. 2007. Establecimiento de una plantación forestal para la producción de leña en Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Proyecto de desarrollo de la Especialidad en Desarrollo Ecológico de Plantaciones Forestales. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Rodríguez, G., N. Sanabria, C. Ramírez, F. Guevara, R. Perezgrovas y L. Zaragoza. 2012. La gallina de rancho y el caldo de gallina como elementos de identidad campesina Frailescana. En: AICA 2 (2012) 25 25-34

DISEÑO DE UNIDAD DE MAMPOSTERÍA PARA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SUSTENTABLES EN LA TIPOLOGÍA DE TIERRA VERTIDA COMPACTADA (TVC) EN LAS REGIONES SEMIDESÉRTICAS DEL NORESTE DE NUEVO LEÓN

Mayra Marcela Rendón Olvera¹, Armando Flores Salazar¹, Gerardo Fajardo San Miguel²

mayrarendon@yahoo.com

RESUMEN

En el marco del manejo sustentable de los recursos naturales, esta investigación pretende mostrar avances técnicos de un diseño de mampostería para la autoconstrucción basada en la técnica de tierra vertida compactada (TVC) con la intención de aportar soluciones orientadas a mitigar la explotación excesiva de los recursos causados por la naturaleza extractiva de la industria de la construcción.

En este contexto, la industria del concreto además de ser causante de generar los gases GEI que contribuyen al aumento del calentamiento global, también debe asumir su responsabilidad respecto al ahorro de recursos hídricos y tomar en cuenta que la escasez del agua en el mundo es un problema más urgente que el abastecimiento de energía, ya que ésta tiene un impacto directo sobre la salud y la producción de alimentos.

En esta etapa de la investigación se presentan los procedimientos de prueba utilizados para la determinación de las densidades de los cuatro componentes que conforman la unidad de mampostería y que permitirán asegurar el cumplimiento de la resistencia mecánica mínima y la resistencia a la erosión estipuladas en la norma respectiva.

Por tal razón, el estudio se centra en dos variables importantes, la tierra como material constructivo de bajo impacto energético y el suministro reducido de agua para la edificación de viviendas sustentables en la técnica de TVC para las regiones semidesérticas del estado de Nuevo León.

El auge que se ha generado en recuperar este sistema vernáculo de construcción, es debido a que éste podría aportar soluciones contundentes para la regeneración y conservación de las zonas de emplazamiento pues además de caracterizarse por ser amigable con el ambiente debido a su lógica constructiva, es durable y tiene excelentes propiedades térmicas y acústicas durante su vida útil.

Paralelamente, la investigación busca crear un vínculo a la sociedad civil y sector privado para generar un cambio de raíz dentro de los sistemas de construcción enfocados a unificar la ecología con las prácticas productivas, a través de procesos sustentables de producción y distribución, que contribuyan a mejorar la calidad de vida y el desarrollo de sistemas sustentables en las regiones desérticas del país.

PALABRAS CLAVE: autoconstrucción, insumos energéticos, suministro de agua, vivienda sostenible, conservación del semidesierto.

¹ Facultad de Arquitectura y de la Universidad Autónoma de Nuevo León

² Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es aportar soluciones que mitiguen el impacto ambiental (en términos de vivienda) generado por el actual crecimiento demográfico del municipio de García, el cual ha intensificado emprendimientos inmobiliarios en donde no se toma en cuenta la verdadera vocación de la vivienda e impacta negativamente en los recursos naturales de la región (Edwards, 2008).

Por tal razón se estudia la técnica de tierra vertida compactada ya que este sistema constructivo, al utilizar la tierra como material para la edificación de viviendas, pudiera adaptarse a las condiciones climáticas en la región de García y la mayor parte del norte de la república mexicana, aportando soluciones que resalten las características de la “vivienda sustentable”.

En este estudio se identificaron tres factores de riesgo en torno a la vivienda, que son la industria extractiva, el uso del agua, y la contaminación. A su vez, se asocian directamente con las problemática del calentamiento global, pérdida de biodiversidad, y desertificación, las cuales causan el deterioro en la calidad de vida.

ANTECEDENTES

El marco teórico que sustenta este estudio intenta poner en evidencia las prácticas agresivas en las cuales se basan los materiales de alto impacto energético con el propósito de reforzar y difundir el uso de sistemas constructivos de tierra por ser estos amigables con el ambiente, como es el caso de la técnica de TVC.

Actualmente en el municipio de García como el resto del área metropolitana de Monterrey el material más utilizado para edificación de viviendas es el block de concreto hecho en su mayoría con cemento portland gris.

Este material basado en recursos naturales no renovables, no solo destruye y modifica el entorno natural de manera preocupante tal como se muestra en la imagen 1 sino que también es responsable de generar grandes cantidades de gases GEI¹.

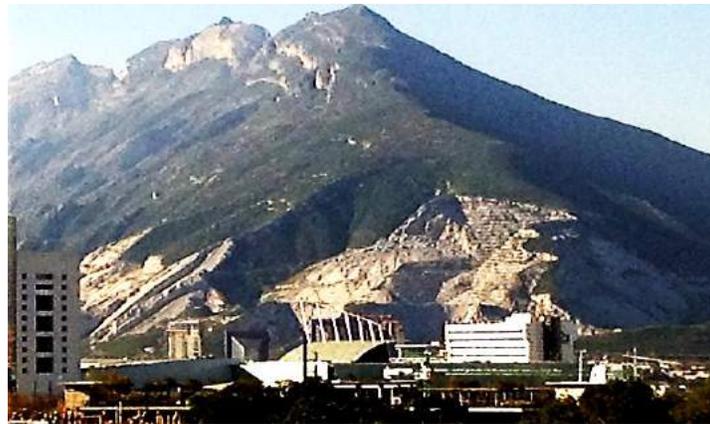


Imagen 1. Costado oriente del Cerro de las Mitras.

Fuente: Mayra Rendón

¹ Los gases efecto invernadero (GEI)

Estos gases además de contribuir al aumento del calentamiento global, afectan directamente en la salud, colocando a la ciudad de Monterrey como las más contaminadas del país y América Latina (Rodríguez, 2016).

El uso intensivo de este material ocasiona que las reservas de montañas y zonas protegidas se encuentren amenazadas. Tal es el caso del parque ecológico “Sierra de las Mitras” y el cual ya está impactado, y actualmente “la Sierra de Picachos” en el municipio de Higuera N.L. está amenazada.

Es importante remarcar que el consumo de estos productos son responsables también de la pérdida de biodiversidad ya que estas reservas de montañas es el hábitat de muchas especies que también se encuentran bajo amenaza o en peligro de extinción (AESPAC, 2015).

La vivienda de tierra y la sustentabilidad

El desarrollo sustentable surge a raíz de la creciente preocupación por el cuidado del planeta e involucra esfuerzos encaminados a la utilización eficiente y responsable de los recursos provistos por la naturaleza con la intención de lograr el equilibrio ambiental y social.

El concepto de “vivienda sustentable” se origina en las construcciones vernáculas pues estas respondían coherentemente al concepto de sustentabilidad, ya que se adaptaban a la zona de emplazamiento utilizando materiales propios de la región.

Sin embargo a partir de la producción de materiales industrializados durante el siglo XX, estas construcciones fueron paulatinamente desplazadas sobre todo en las zonas urbanas; debido al crecimiento desmesurado de las nuevas metrópolis, la lógica de la construcción vernácula se fue perdiendo dando lugar al uso intensivo de los materiales de alto impacto energético.

Actualmente existe una fuerte tendencia hacia la recuperación de los sistemas de construcción de tierra por basarse en el uso de materiales de bajo impacto energético y por la lógica constructiva que estos ofrecen ya que utilizan materiales de la localidad, lo que contribuyen a mejorar la calidad y preservación del entorno natural.

Por otro lado, desde la perspectiva de la habitabilidad, el paradigma de sustentabilidad apoya e impulsa a la arquitectura de tierra ya que éste al ser un material nativo de la región del semidesierto de García, su utilización es más favorable en términos de eficiencia energética que las edificaciones de block de concreto (Guerrero, Soria, & Garcia, 2015).

En cuanto al análisis de recursos y procesos, la técnica de TVC cumple con los estándares que la metodología de “ciclo de vida del producto¹” propone, tal y como se muestra en la tabla 1, pues en este análisis se busca contribuir a mejorar el entorno natural a través de diseño de productos² de bajo impacto (Eyrin, 1992).

La técnica de TVC

La tierra aplicada en las distintas técnicas constructivas, es considerada un material eficiente en términos energéticos ya que ofrece confort acústico y térmico durante su desempeño en la fase

¹ Durante las décadas de 1970 y 1980 surge la tendencia de diseñar para la re manufactura y el reciclaje, los diseños comienzan a ser relevantes desde cada etapa de su proceso y se evidencia que el diseño de producto es la etapa en donde la toman de decisiones, determinan las características del flujo de desecho (Eyrin, 1992).

² El diseño de producto es el proceso de síntesis en donde los atributos tales como costo, desempeño, manufactura seguridad e identidad convergen, (Eyrin, 1992). Actualmente la tendencia hacia el atributo de la protección al ambiente está tomando más importancia.

de vida útil, por lo que las viviendas construidas con este material no requieren climatización externa para ser confortables en regiones desérticas.

Cuadro 1. Análisis de las fases del ciclo de vida del producto

Fase	Estrategia
Extracción	Selección de materiales de bajo impacto: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales más limpios • Materiales renovables • Materiales de bajo contenido energético <ul style="list-style-type: none"> • Materiales reciclables • Materiales locales
Transporte	Reducción de uso de materiales
Transformación y Producción	Técnicas de producción alternativas <ul style="list-style-type: none"> • Reducción del número de procesos productivos <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía reducido y limpio • Reducción de residuos • Reducción en consumo de combustibles
Uso	Reducción del impacto ambiental durante el uso <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar un bajo consumo energético
Descarte	Optimización de la vida útil del producto <ul style="list-style-type: none"> • Alta fiabilidad y durabilidad • Fácil mantenimiento y reparación • Desarrollo de productos modulares y adaptables (técnica de tierra vertida compactada) • Fortalecer relación Producto – Usuario (autoconstrucción)
Desecho	Optimización de fin de vida del producto <ul style="list-style-type: none"> • Favorecer la reutilización, re-fabricación o reacondicionamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Favorecer el reciclaje • Eliminación productiva o segura (que regrese a la tierra)

Imagen 2. Encofrado para TVC. Fuente: Luis Guerrero.



Por otro lado, la técnica de tierra vertida compactada (TVC) se comienza a explorar a profundidad en esta región del norte, pues su utilización pudiera ser más favorable por contener menos elementos para su elaboración lo cual se traduce en rapidez de edificación y

practicidad en la obtención de los materiales para la elaboración de las unidades de mampostería. (Gerrero, Soria, García, & Fernández, 2015).

Esta técnica tiene los principios de la construcción del tapial primero se mezclan los componentes que darán lugar a la unidad de mampostería que está conformada por la tierra, arena, estabilizante y agua.

Este sistema constructivo se basa en la utilización de un encofrado (como se muestra en la imagen 2), compuesto por tablonces paralelos separados y sujetos por un travesaño en donde se verte la tierra y se comprime con un pisón para compactar la tierra, es decir que los muros se van edificando en capas que se van apisonando dentro del encofrado.

Por otro lado al utilizarse material de esa región y sin procesos industrializados pudiera considerarse que la técnica de edificación de muros en la técnica de TVC, se elabora *in-situ*.

Diseño de unidad la de mampostería

Dado a que no existen normativas para el uso de mampostería de tierra, se pretende utilizar la norma mexicana NMX C-404-ONNCCE de piezas para uso estructural de mampostería de concreto. La aplicación de dicha norma obedece al establecimiento de un procedimiento de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión mínima de las unidades de mampostería de TVC.

Como primera fase se procederá a una caracterización de física de las materias primas a utilizar en la fabricación de las unidades de mampostería. Para ello se determinara la masa específica relativa¹ de los componentes que conforman la mezcla base, para lo cual se están llevando a cabo análisis de densidad de cada uno de los materiales que son arcilla, cal, y arena cribada de granulometría #5.

Los procedimientos que se están aplicando son los métodos de ensayo establecidos en la norma mexicana NMX-C-165-ONNCCE-2014 para la determinación de la densidad relativa y absorción de agua de los agregados.

Una vez obtenidos los resultados de la caracterización física, se procederá a la fabricación de una unidad de mampostería de referencia, con el método y las proporciones descritas en la siguiente sección.

Proporción inicial. Se seleccionó una proporción de los materiales a utilizar en base a criterios empíricos tomando en cuenta la textura de la mezcla al comprimirla con la mano para observar si la tierra quedaba cohesionada.

Otro criterio que se tomó en cuenta fue utilizar la cal en la misma proporción que el agua con la intención de experimentar con esas dos variables ya que en algunos textos de arquitectura de tierra se establece que para la técnica de TVC se utiliza agua en un porcentaje reducido.

Partiendo de ese primer ensayo se le dio la mezcla de referencia (o mezcla inicial) a las proporciones de la mezcla de mortero las cuales se indican en la Cuadro 2.

¹ Se define como masa específica relativa de los sólidos de un suelo o densidad de sólidos, a la relación entre el peso específico de la materia que constituyen las partículas del suelo y el peso específico del agua destilada a 4 °C. En la práctica la densidad de sólidos se obtiene, como la relación entre el peso de los sólidos y el volumen de agua que desalojan a la temperatura ambiente.

Cuadro 2. Proporciones de los materiales en porcentaje en volumen

Arcilla	62.5%
Cal	12.5%
Grava	12.5%
Agua	12.5%

Con la mezcla de referencia se procedió a elaborar un bloque de tierra con 25cm de largo x 10cm de ancho x 5cm de altura. Con las mismas proporciones, se procederá a fabricar una serie de especímenes prismáticos de 5cm³ sobre los cuales se realizaran ensayos de resistencia a la compresión siguiendo la norma NMX C 404 ONNCCE.

Posteriormente se procederá a elaborar una curva de aprendizaje relacionando resultados de resistencia a la compresión, absorción de agua, densidad y granulometría, que marca la norma.

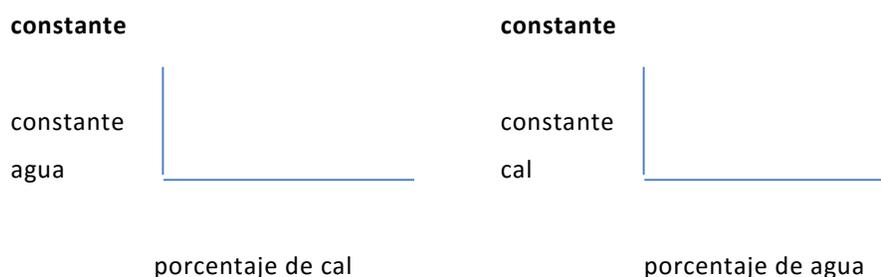
Es así que una vez obtenida la masa específica relativa de los agregados, y en base a la proporción definida, se procede a graficar las variables para proponer óptimos de proporción de agregados en la mezcla y determinar la resistencia mínima de los tres especímenes con los que se pretende trabajar.

Las restricciones para lograr la resistencia objetivo se dan bajo las siguientes variables dependientes:

1. Mínima cantidad de agua
2. Mínima cantidad de cal

Para elaboración de especímenes. En base a las variables anteriores se establecen dosificaciones en base a una gráfica de resistencia a la compresión, de la muestra de suelo y demás componentes a partir del resultado que arroje el estudio de masa específica relativa de los sólidos.

Tabla 3. Grafica de Esfuerzos



Posteriormente se procederá a aplicar esfuerzo a cada espécimen elaborado con la referencia de los porcentajes en la gráfica de esfuerzos para conseguir la resistencia mínima objetivo que establece la norma.

REFERENCIAS

AESPAC. (2015, 9 10). AESPAC. Retrieved 9 16, 2015, from <http://aespac.org/editorial/>
 Edwards, B. (2008). *Guía Basica de la Sostenibilidad*. Barcelona: Gurstavo Gili.

- Eyrin, G. (1992). *Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment*. Washington : Office of Technology Assessment.
- Facultad de Ingenieria Civil. (2014, 02 17). Masa especifica relativa de los solidos. Nuevo Leon, Mexico: UANL.
- Gerrero, L., Soria, F., García, J., & Fernández, F. (2015). Comportamiento bioclimático de un módulo experimental construido con tierra vertida compactada en la Ciudad de Mexico. *EURO ELECS*, 9.
- Guerrero, L., Soria, F., & Garcia, J. F. (2015). *Comportamiento bioclimatico de un modulo experimental construido con tierra vertida compactada en la Ciudad de Mexico*. Guimaraes: Euro Elecs.
- Organismo Nacional de Normalizacion y certificacion de la construccion y edificacion, S.C. (2014). *Norma Mexicana NMX-CONCCE-2014*. Diario Oficial de la Federacion .
- Rodriguez, E. (2016, 2 27). Enferma a regios arie que respiran. *Horizonte*.

MODELO PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA EN EL SECTOR FORESTAL

Quintanar O., J.¹

quintanar.juan@inifap.gob.mx

RESUMEN

Actualmente, la tecnología es reconocida como base del desarrollo económico, y se clasifica como una mercancía que debe ser dimensionada y descrita apropiadamente. Así, su transferencia es un proceso complejo, que requiere definiciones claras. Tradicionalmente en el país, se ha entendido por transferencia de tecnología, la realización de eventos de difusión, la generación de publicaciones o la capacitación y la asistencia técnica, donde el productor es un receptor pasivo, que debe aplicar la “nueva” tecnología como se le ofrece. El modelo propuesto está basado en la teoría de la innovación abierta (respuesta a una necesidad urgente), aplicando el concepto de mejora continua y el “aprender haciendo” para crear nuevas competencias y hábitos. La nueva tecnología debe tener un índice de madurez tecnológico (TLR) alto y comparativamente superar a la tecnología en uso actual.

PALABRAS CLAVE: Transferencia tecnología, mejora continua, nivel adopción.

INTRODUCCIÓN

El concepto de transferencia de tecnología es bastante confuso dada la cantidad de factores tangibles e intangibles que influyen en este fenómeno y sobre todo por la continua evolución de los mecanismos y de las circunstancias que concurren en el funcionamiento de las estructuras de transferencia.

El concepto de transferencia de tecnología se define como el proceso de transferencia de conocimientos necesarios para la fabricación de un producto, la gestión de un proceso o la prestación de un servicio (González y Fernández, 2008). Y debe ser comprendida como una secuencia interactiva de actividades que llevan a la adopción de una nueva técnica o conocimiento y que envuelve la diseminación, demostración, entrenamiento y otras actividades que den como resultado la reducción de la incertidumbre de la innovación (Batista, 2009; Manjarres *et al*, 2013).

Sin embargo, en los procesos típicos de transferencia, la tecnología es considerada como un objeto, donde solo se considera la aplicabilidad y la utilización comercial de los resultados de la I+D, lo que hace anticuado el concepto de transferencia de tecnología, dado que el término transferencia tiene un carácter amplio y general, abarca la difusión y la cooperación tecnológica entre organizaciones, sectores, regiones o países (Feria, 2009).

Además, la definición de transferencia tecnológica difiere sustancialmente de una disciplina a otra. Los economistas tienden a definir la tecnología basándose en el conocimiento genérico, centrándose en variables relacionadas con el diseño y la producción. Por otra parte, los sociólogos tienden a unir la transferencia tecnológica a la innovación, incluyendo la tecnología social. Los antropólogos tienden a considerar la transferencia de tecnología dentro de un contexto de cambio cultural y la forma en que la tecnología afecta a este cambio. También es fundamental distinguir entre transferencia de tecnología y difusión tecnológica. La transferencia lleva inherente la existencia de un convenio y una transacción económica, que no se contempla

¹ C. E. San Martinito, CIRGOC-INIFAP.

en el proceso de difusión, que consiste en la divulgación de un conocimiento tecnológico potencialmente innovador (Guede, 2011).

proceso de transferencia de tecnología

Se conceptualiza como el conjunto de actividades o acciones que se realizan para materializar el paso de la tecnología desde su origen a su destino, por lo que resulta necesario identificar en qué formas puede transferirse la tecnología, quién la transfiere y quién es el receptor y cuáles son los canales mediante los que se realiza el proceso (Bozeman, 2000).

Agente de transferencia. Es la organización o institución que tiene como objetivo transferir conocimiento y tecnología.

Medio de transferencia. Es el vehículo formal o informal mediante el cual se transfiere el conocimiento o la tecnología. Comprende todos los instrumentos y herramientas con los que cuentan los agentes para transferir el conocimiento y la tecnología generados.

Objeto de transferencia. Es el contenido y forma de lo que se transfiere (su identidad). Se refiere al conocimiento científico, los dispositivos tecnológicos, los procesos, el know-how o el producto comercializable.

Receptor de transferencia. Es la organización, empresa o productor que recibe el objeto de transferencia. Engloba a empresas, agentes de la oferta, consumidores, organizaciones estatales y organizaciones sin ánimo de lucro.

Entorno de demanda. Este elemento hace referencia a los factores, tanto de mercado como de otro tipo, relativos a la necesidad de recibir el objeto transferido. Son factores de entorno el precio de la tecnología, su sustituibilidad, la posibilidad de financiación, si existe relación con la tecnología usada anteriormente y el nivel de protección del mercado, entre otros.

MODELO PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA EN EL SECTOR FORESTAL

La constante evolución del mercado de la tecnología, ha puesto de manifiesto el papel determinante que juega la transferencia de tecnología en el desarrollo de un sector económico sólido y sostenible. Donde el sector forestal mexicano es de tipo tradicional, que se caracteriza por las bajas proporciones de uso de conocimiento avanzado en la producción y que antes que generar ambientes para el desarrollo de nuevas tecnologías, se busca usar aquellas que se encuentran en difusión aún cuando no sean apropiadas a las necesidades tecnológicas de su propio desarrollo, más bien son paquetes tecnológicos de tipo genérico y en gran parte incorporadas en equipo y/o procesos productivos (Quintanar, 2012).

El modelo propuesto para transferir tecnología en el sector forestal esta basado en la teoría de la innovación abierta (respuesta a una necesidad urgente), aplicando el concepto de mejora continua y el “aprender haciendo” para crear nuevas competencias y hábitos. Todo bajo la premisa, que la tecnología a transferir debe tener un índice de madurez tecnológico (TLR) alto (que no sea una simple idea a probar, más bien ya cuente con suficiente documentación de experimentación y evaluación del prototipo). Además, comparativamente debe superar a la tecnología en uso actual (Quintanar, 2015a y Quintanar, 2015b).

Evaluación de la necesidad de adquirir una nueva tecnología.

El modelo para transferir la tecnología inicia con la determinación y caracterización de la tecnología actual en uso, evaluando la necesidad de sustituirla por una nueva. También, la necesidad puede ser la inclusión de una tecnología para mejorar su proceso, esto para dimensionar el alcance y tipo de tecnología requerida (Fig.1).

Detección de oferta tecnológica. De forma inmediata, deberá realizarse una búsqueda en la oferta tecnológica disponible, de aquella tecnología que resuelve la necesidad detectada, teniendo presente las características y costos de éstas tecnologías alternativas, y partiendo del principio que deben mejorar a la tecnología en uso actual. Se parte del hecho, que las tecnologías existentes en el mercado son tecnologías “terminadas”.

Evaluación y selección de una alternativa tecnológica apropiada. La selección de la alternativa tecnológica debe realizarse bajo los siguientes criterios fundamentales:

- La tecnología seleccionada como alternativa para transferirse, debe ser una tecnología “terminada”, con un índice de madurez tecnológico (TLR) alto.
- La nueva tecnología debe superar a la tecnología que actualmente usa o domina el adquiriente.
- Costos de las opciones tecnológicas existentes.
- Disposición presupuestal requerida para la aplicación de la nueva tecnología.
- Qué nuevas alternativas se perciben en el corto plazo.
- Qué tecnologías están desarrollando o adquiriendo los competidores.

Adaptación e implementación de la alternativa tecnológica. Una vez determinada la alternativa tecnológica, para implementar dicha tecnología, se recomienda que los participantes que reciben la nueva tecnología, valoren y propongan variables críticas de su práctica donde se requiera atención inmediata, generando un compromiso de iniciar la mejora de dichas variables, que serán evaluadas por ellos mismos posteriormente, bajo el principio de que los pequeños cambios generan logros incrementales en las prácticas tradicionales, optimizando el proceso a través del tiempo.

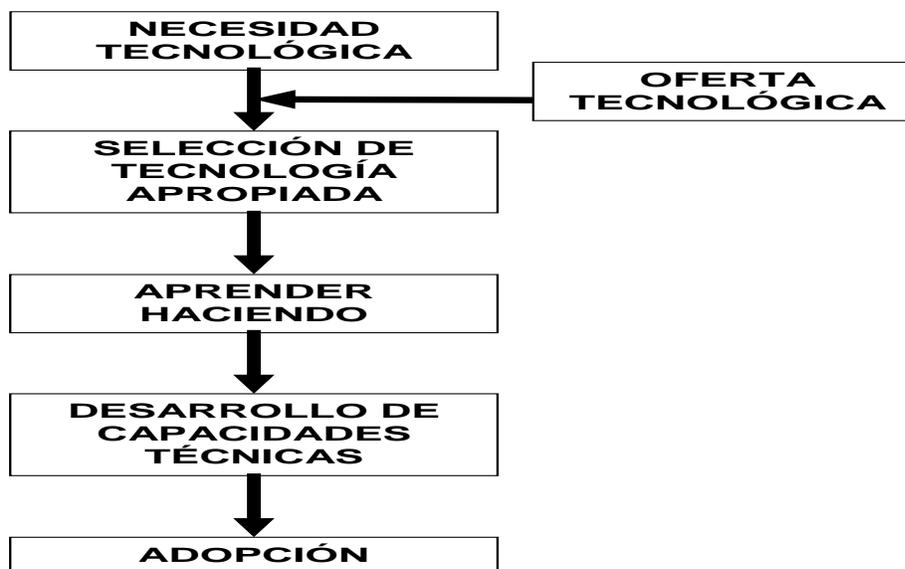


Figura 1. Modelo para transferir tecnología en el sector forestal.

Desarrollo de nuevas capacidades técnicas. Como parte fundamental de la implementación de la nueva tecnología que se transfiere, se realizan cursos-talleres referentes al conocimiento y práctica relacionada con dicha tecnología, a fin de desarrollar y afianzar las nuevas capacidades técnicas requeridas para operarla.

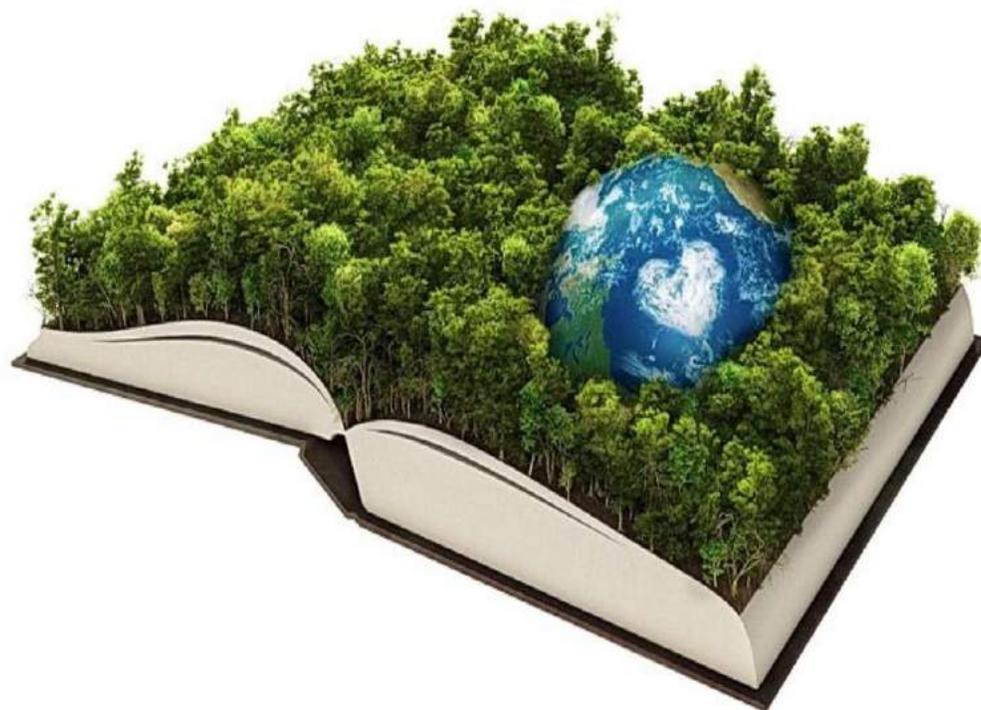
Adopción de la tecnología. Finalmente, para mostrar el grado de dominio de la tecnología, los participantes que la reciben deben realizar una demostración de sus competencias. Así, el proceso de transferencia de tecnología termina hasta que el receptor de la misma, la “aplica” de forma rutinaria, esto es, se termina con el proceso de adopción.

CONCLUSIÓN

En los mercados globales, la tecnología es reconocida como una mercancía que debe ser dimensionada y descrita apropiadamente. La transferencia de tecnología aplicada bajo un proceso metódico, genera mejoras en los procesos productivos de quien recibe la transferencia de una nueva tecnología. La apropiación de una tecnología, requiere de la participación del personal que la utilizará, para que al seleccionarla satisfaga sus necesidades tecnológicas. El proceso de transferencia de tecnología termina hasta que el receptor de la misma, la “aplica” de forma rutinaria, esto es, la adopta.

REFERENCIAS

- Batista T., R. 2009. Inteligencia competitiva y transferencia de tecnologías. Modelo Universidad-Empresa. El caso UCI. Proyecto de investigación. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. 8 p.
- Bozeman, B. 2000. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy* 29:627-655.
- Feria P., V. H. 2009. Propuesta de un modelo de transferencia de conocimiento científico - tecnológico para México. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 373 p.
- González V. B. y F. J. Fernández L. 2008. Contraste del modelo centro-periferia en las redes de transferencia de conocimiento de tres parques tecnológicos españoles. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 14(2):87-107.
- Guede C., M. del R. 2011. La eficiencia de los centros públicos de investigación en el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología. Tesis doctoral. Facultad de ciencias jurídicas y sociales. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España. 283 p.
- Manjarres H., L. A.; I. I. Volpe B. y L. A. Altamiranda E. 2013. Estructura de un centro de transferencia tecnológica: innovación en una universidad de la costa Caribe. In: *Memorias del 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. LACCEI'2013.* Cancún, México.
- Quintanar O. J. 2012. Modelo para transferir tecnología a la industria forestal. In: *Memorias de la VI Reunión Nacional de Innovación Forestal.* Querétaro, Qro.
- Quintanar O. J. 2015. Esquema para transferir tecnología a la industria forestal. In: *Memorias del Congreso Internacional SOMEREF 2015.* Ixtapan de la Sal, Estado de México.
- Quintanar O. J. 2015. Esquema de transferencia de tecnología en la industria forestal. Desplegable para productores Núm. 98. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental San Martinito. Tlahuapan, Puebla, México. 2 p.



INICIATIVA 8

Legislación ambiental y recursos naturales



Coordinador: Arturo Borjas Vargas

ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS (AMP)

Xóchitl Yin Hernández¹

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las personas aún sigue considerando al mar como fuente inagotable de recursos y con una gran capacidad para soportar los efectos de las actividades humanas. Sin embargo, actualmente se ha probado que estas percepciones son falsas, ya que sus recursos son finitos y la presión antrópica lo está degradando.

Entre las razones de esta mayor presión sobre los recursos marinos podemos señalar las siguientes: I. El incremento de la población que vive en las costas, aunado al rápido crecimiento de la demanda en el consumo de peces, pone en riesgo a la biodiversidad marina; II. A lo ancho de todo el planeta, los stocks pesqueros están sobreexplotados e importantes hábitats se están perdiendo o degradando a una tasa sin precedente; III. Prácticas inadecuadas en el manejo de pesquerías, así como un abuso de los recursos marinos y costeros están también erosionando los modos de vida tradicional de millones de personas y aún de países enteros, privando a las comunidades de su principal fuente vital de proteína e incrementando la pobreza. Por todo lo anterior, existen cambios de fase en las especies dominantes que han modificado las redes alimenticias de los sistemas arrecifales coralinos.

Se estima que para el 2030, el 60% de los arrecifes de coral se perderán, si las tasas presentes de declive continúan.

Aproximadamente el 0.5% de los océanos está bajo régimen de protección – comparado con el 13% de área terrestre – y la mayoría de ellos es inadecuadamente manejado, ya que casi todos están abiertos a la recreación y turismo y el 90% abiertos a la pesca.

Como una respuesta alternativa a las acciones tradicionales para amortiguar los efectos de estas actividades, las Áreas Marinas Protegidas (AMP's) cobran más fuerza como medidas de ordenación y gestión de actividades (Pesquerías, turismo) y como “mejores prácticas para las pesquerías en desarrollo y artesanales”.

Un AMP consiste, básicamente, en una zona en la que se prohíbe total o parcialmente la actividad pesquera con el fin de que se recupere la estructura demográfica de las poblaciones explotadas y que actúe como zona de repoblación de las áreas vecinas.

¿QUE SON LAS RESERVAS MARINAS?

Son áreas oceánicas que están completamente protegidas de las actividades que remueven plantas o animales, o alteran hábitats, excepto conforme se necesite para monitoreo científico. Sin embargo, la WWF define a una AMP como “Cualquier zona marina y costera definida bajo legislación para proteger sus ecosistemas, procesos ecológicos, hábitats y especies que pueden contribuir a la recuperación de los recursos sociales, económicos y culturales”.

La mayoría de las reservas marinas se establecen con la meta de incrementar la abundancia y diversidad de la vida marina dentro de la reserva:

- Veda de área: se aplican, normalmente, a una especie o una modalidad de pesca.
- Reservas Marinas: Se prohíbe o se limita la pesca de cualquier especie y con cualquier tipo de arte.

¹ Procuraduría Federal de Protección del Ambiente (PROFEPA), Delegación Estado de Jalisco.

BENEFICIOS DE LAS AMP'S

- Protección de la pesca: permite a las especies explotadas mayor longevidad, crecer más y llegar a ser más numerosos.
- Efecto de derrame de la AMP (Spillover), contribuyendo a incrementar las pesquerías en la frontera con las áreas de pesca.
- Los parques marinos y las áreas protegidas se han reconocido como un importante medio para prevenir la pérdida de biodiversidad marina y costera.
- Contienen recursos económicos valiosos, que pueden ser importantes componentes de las economías local y nacional.
- Al eliminar prácticas de pesca destructivas, los hábitats del fondo y la especies no objetivo tienen una oportunidad de recuperarse, creando un efecto positivo para los peces y otras especies marinas.

246

ESTABLECIENDO AMP'S EFECTIVAS

El tamaño importa, pero las redes son más importantes. La participación local es la clave del éxito del AMP. Con este apoyo, el AMP ofrece una herramienta de manejo altamente efectiva. La aplicación de la reglamentación las hace funcionar. Evaluación de la efectividad. Financiamiento.

PARQUES MARINOS, LA ESPERANZA DE NUESTROS OCÉANOS.

El establecimiento de redes de reservas marinas a gran escala es esencial para proteger las especies marinas y sus hábitats; y podría ser clave para detener el deterioro sostenido de la pesca global. Por definición, los Parques Marinos están cerrados a la pesca, pero el establecimiento de una red de Parques Marinos beneficia directamente a las pesquerías, en varias maneras.

Los Parques Marinos son un tipo de AMP y ofrecen el mayor nivel de protección en términos de medio ambiente. Aquellos a gran escala son cerrados a cualquier uso extractivo (como pesca o minería) o de vertido (como arrojar desechos tóxicos al mar). Incluso en zonas críticas con especies o hábitats particularmente sensibles, no se permiten actividades humanas (como áreas de referencia científica). Los Parques Marinos también pueden contener zonas de actividades de mínimo impacto, siempre bajo la supervisión de planes de manejo específicos.

Cómo beneficios anexos podemos incluir actividades recreativas, de observación u otros usos del medio ambiente marino; pero tan sólo la conservación reviste la suficiente importancia para garantizar la creación de una red mundial de Parques Marinos, protegiendo no sólo especies concretas, sino todos los hábitats e interacciones complejas entre ellas, lo que constituye un ecosistema. Además, pueden ser una herramienta de conservación única, reestableciendo el equilibrio ecológico dañado por las actividades humanas. Los Parques Marinos contribuyen a proteger áreas completas contra una amplia gama de impactos de origen humano.

GOBIERNOS Y ESCENARIOS

Los gobiernos, en diversos foros y cuerpos internacionales de negociación, han reconocido la importancia de dejar a las generaciones futuras un mundo sano y viable, preservando sus bases ecológicas. A través de la Convención sobre la Biodiversidad [CBD], los países se han comprometido a detener la pérdida de la biodiversidad y a establecer una red amplia y gestionada de áreas nacionales e internacionales protegidas, que incluyan áreas donde los usos

extractivos estén excluidos. En el medio ambiente marino, esto significa el compromiso de establecer una red global de Parques Marinos.

Parques nacionales abiertos al turismo ecológico en México.

- Parque Nacional Cabo Pulmo - zona del Mar de Cortés, Baja California Sur.
- Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo - La Paz en Baja California Sur.
- Parque Nacional Isla Contoy - cercana a destinos como Isla Mujeres y Cancún.
- Sistema Arrecifal Veracruzano - Se extiende a través de la costa del estado incluyendo la ciudad portuaria de Veracruz, Boca del Río y Alvarado.
- Parque Nacional Arrecife Alacranes - cinco islas en el estado de Yucatán.

Programa piloto en costa de Jalisco

Arroyo Seco es una pequeña comunidad pesquera de alrededor de 400 habitantes, situada en el municipio de la Huerta, Jalisco, que en los últimos años ha resentido cada vez más una merma en sus capturas pesqueras, lo cual ha afectado sus ingresos y en consecuencia su calidad de vida.

Ante esta situación, la comunidad se organizó para buscar alternativas que permitan restaurar sus recursos pesqueros, de tal forma que, en conjunto, Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Los Frailes y residentes del lugar, proponen un proyecto de asociación comunitaria para la creación de un Área Marina Protegida, cuyo objetivo será el restaurar la zona oceánica adyacente, con una superficie de 16 km², así como 60 has del ecosistema de manglar adyacente a dicha población.

OBJETIVOS

Se busca restablecer la conectividad entre el ecosistema de manglar, los fondos arenosos y los arrecifes rocosos, en donde pasan parte de su ciclo de vida las especies que son objeto de sus pesquerías. Bajo éste esquema, se pretende no sólo proteger y conservar las especies sino también los hábitats y los procesos ecológicos que permitirán el restablecimiento de sus recursos pesqueros. Asimismo, se plantea el ordenamiento de las actividades recreativas que se llevan al cabo en ésta área para que sean realizadas bajo un esquema de sustentabilidad.

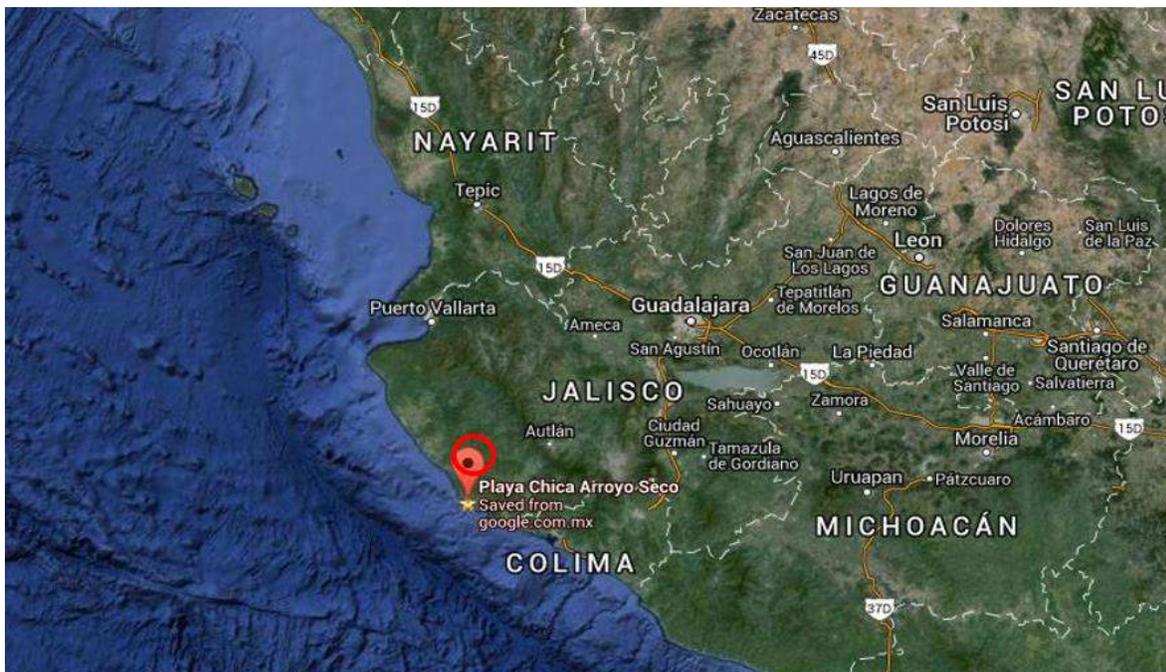


Figura 1. Ubicación de la Comunidad Arroyo Seco.

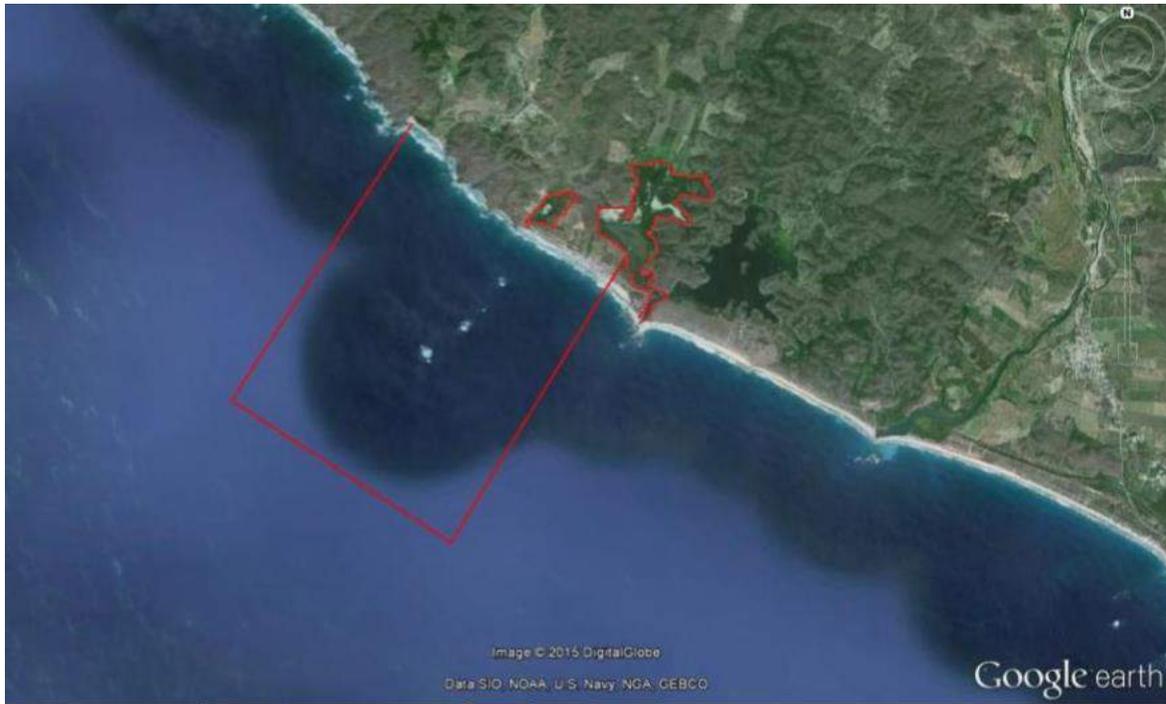


Figura 2. Área de Cobertura del Parque Marino.

ACCIONES

Los estudios previos justificativos para buscar la declaratoria del Área se lograron bajo un esquema de donación internacional vía Internet.

El cristalizar ésta iniciativa comunitaria de conservación del área marina, servirá como ejemplo piloto para el establecimiento de otras áreas marinas (una red de áreas marinas) a lo largo de la costa de Jalisco, cuyo objetivo primordial, además de la conservación, es mejorar la calidad de vida de las comunidades que hacen uso de ellas, educar e incentivar el uso y manejo sustentable de la riqueza natural de nuestro país.

CONCLUSIONES

Proveen ingresos alternativos para las comunidades locales y alivia la pobreza. Incrementan las capturas de peces en los sitios de pesca adyacentes. Protegen hábitats críticos de las perturbaciones y daños por los equipos de pesca. Fomentan la estructura de edades natural en las poblaciones, incrementando las capturas. Proveen de refugio para especies que no pueden sobrevivir en áreas que continuamente son pescadas. Previenen la captura incidental de especies no objetivo. Eliminan la pesca fantasma debida al equipo perdido o descartado. Sirven como una referencia de lo que es un ecosistema natural no perturbado, que puede ser utilizado para medir los efectos de las pesquerías en otras áreas y a partir de eso ayudar a mejorar el manejo de pesquerías.

ALCANCE DE LAS LEYES EN EL CASO DEL SUELO DE CONSERVACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL

Velarde Meza Erik Eliezer¹ y Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}

veme2211@hotmail.com

RESUMEN

El Distrito Federal cuenta con una extensión territorial de 1,495 kilómetros cuadrados, lo cual lo convierte en la entidad federativa más pequeña representando el 1% del total de la superficie del territorio nacional. Su suelo de conservación ocupa aproximadamente la mitad de la superficie (48%), solo que se encuentra plagado de irregularidades en la tenencia de la tierra, crecimiento urbano no planificado y agotamiento de las áreas agrícolas y forestales. Muchas de las comunidades rurales del Distrito Federal se ubican dentro del denominado Suelo de Conservación, un territorio esencial por los servicios ambientales que se prestan a la ciudad de México y áreas conurbadas, y pese a su gran importancia, no existen leyes, normas o reglamentos federales o estatales que aseguren su permanencia. Una revisión a las leyes disponibles para su protección contemplan muchas de las actividades económicas humanas, mientras que otras se encargan de los residuos, drenaje y transporte; pero a pesar de ello, impera una carencia de recursos económicos y humanos para llevar a cabo el monitoreo y resguardo de éstas áreas, y aunado a la corrupción de las autoridades y las actividades irregulares e ilícitas, propician la poca o nula eficiencia de la normatividad en tema ambiental.

PALABRAS CLAVE: Distrito Federal, leyes, ineficiencia, actividades irregulares, suelo de conservación.

INTRODUCCIÓN

El Distrito Federal se divide administrativamente en dos grandes tipos de uso de suelo: el urbano y el denominado de conservación; en este último se localizan ecosistemas naturales de gran importancia como bosques de oyamel, bosques de pino, bosques de aile o abedul, matorral xerófilo y el sistema lacustre. Todos ellos son estratégicos en la generación de los servicios ambientales para la población del D.F.: la recarga del acuífero, el mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación. Esta región reúne 2% de la biodiversidad mundial y constituye el patrimonio natural y parte del cultural de la Ciudad de México (SEDEMADF, 2012).

Cuenta con una extensión territorial de 1,495 kilómetros cuadrados, lo cual lo convierte en la entidad federativa más pequeña, representando el 1% del total de la superficie del país. Se encuentra subdividido en 16 delegaciones y la distribución por delegación es la siguiente: Cuajimalpa de Morelos (7.5%), Álvaro Obregón (3.1%), La Magdalena Contreras (5.9%), Tlalpan (29.4%), Xochimilco (11.9%), Tláhuac (7.2%), Milpa Alta (32.2%), Gustavo A. Madero (1.4%) e Iztapalapa (1.4%). En la mayor parte de su territorio se presenta clima Templado subhúmedo (87%) y en el resto se encuentra clima Seco y semiseco (7%) y Templado húmedo (6 %) (GDF, 2012 e INEGI, 2015).

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

El 40% de su territorio es principalmente de uso urbano y 33% de bosques templados (pino, oyamel, pino-encino y encino), pastizales y matorrales. De la vegetación del valle sólo se localizan pequeñas áreas de pastizales al noreste, en los terrenos del Aeropuerto Internacional Benito Juárez. La superficie agrícola comprende 27% de su territorio; la producción agropecuaria representa una fuente de productos de subsistencia utilizados por los pueblos y comunidades rurales de la zona, así como para actividades productivas. El valor de la producción agrícola en el 2008 fue de 1,255 millones de pesos. Entre los principales cultivos se encuentran el nopal, hortalizas, avena, forrajes, romerito, maíz grano, maíz elote, flor de ornato y amaranto. Por otro lado, el valor de la producción ganadera en el 2008 fue de 223 millones de pesos de los cuales casi la mitad corresponden a carne de bovino. Si bien en las últimas décadas las actividades agropecuarias en el Distrito Federal han disminuido y tienden a ser cada vez menos importantes en la economía regional, es un hecho que el SCDF juega un papel importante en la economía local principalmente en los poblados rurales (GDF, 2012 e INEGI, 2015).

La fauna perteneciente a la Ciudad de México se encuentran: la víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus*), rana de árbol (*Rana tlaloci*). En los bosques de pino y encino: liebre, ardilla, tlacuache, musaraña, rata canguro, gorrión, colibrí, lagartija de collar y mariposa. En los matorrales: comadreja, mapache y conejo. En los pastizales: rata y ratón, ardilla, mapache y tuza. En los lagos de Xochimilco y Tláhuac: charal, sapo, rana, salamandra, ajolote, culebra de agua y pato mexicano. Animales en peligro de extinción: cacomixtle (*Bassariscus astutus*), conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*) y el ajolote (*Ambystoma mexicanum*) (PAOT, 2009 E INEGI, 2015).

Actualmente se encuentran decretadas 23 Áreas Naturales Protegidas y dos Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica en el Distrito Federal, las cuales abarcan una superficie de 26,047 ha, que representan 17% del suelo de conservación del D.F., mismas que están sujetas a un régimen especial de protección (SEDEMADF, 2012 y 2014).

Se han considerado dos categorías especiales de protección de los ecosistemas naturales que consideran la participación social de los núcleos agrarios: la de reserva ecológica comunitaria (REC) y la de área comunitaria de conservación ecológica (ACCE), las cuales tienen la mayor cobertura territorial en lo que se refiere a las superficies de ANP. Estas áreas son administradas por los dueños de la tierra; así se hace efectiva la protección y la conservación de las áreas naturales y se retribuye económicamente a las comunidades por su compromiso con el ambiente (SEDEMADF, 2012 y 2014).

Actualmente, se cuentan con 11 leyes, 6 normas y 13 reglamentos específicos del Distrito Federal que sirven para proteger y resguardar las ANP dentro de ellas, y aunque se encuentran vigentes, su ejecución y eficiencia no basta hasta el momento para preservar los espacios de conservación de la capital del país.

OBJETIVOS

Determinar el estado actual de las ANP del Distrito Federal.

Analizar las leyes que protegen el suelo de conservación del Distrito Federal.

Determinar la eficiencia de la normatividad en materia ambiental, comparando sus objetivos con el estado actual de conservación de las ANP.

MÉTODO

Se realizó una búsqueda bibliográfica para determinar el estado actual de conservación de las ANP del Distrito Federal y visualizar las principales presiones ejercidas sobre ellas.

Se analizaron las 11 leyes disponibles para el Distrito Federal en materia ambiental, encargadas de proteger y conservar el ambiente.

Se analizaron los principales problemas que enfrentan las ANP para su permanencia y conservación y, finalmente, se compararon con cada una de las acciones del marco legal enfocado en la protección del ambiente en el Distrito Federal para determinar su eficacia.

RESULTADOS

Descripción del estado actual de las Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal

Parque Nacional Desierto de los Leones

Se ubica al poniente de la Ciudad de México, dentro de las delegaciones Cuajimalpa de Morelos y Álvaro Obregón y sus límites quedan dentro de la Sierra de las Cruces y la Sierra del Ajusco, las cuáles cierran la parte Sureste del Valle de México y que forman parte del Eje Neovolcánico. El Parque Nacional Desierto de los Leones ha mantenido una presión urbana que se generó en la última década. El crecimiento de la mancha urbana, principalmente de la extensión del crecimiento natural de los Poblados Rurales de Santa Rosa Xochiac y San Mateo Tlaltenango, que se encuentran a 0.40 y 1.97 km de distancia respectivamente, así como de asentamientos humanos irregulares que se encuentran en un radio de influencia de menos de 1 km, generan una ocupación cercana al límite del área natural protegida, principalmente en la zona nororiente, donde el crecimiento de los asentamientos amenaza la ocupación del mismo Parque (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional no cuenta con ocupación dentro de su superficie decretada, pero existe presión de colonias que se encuentran cercanas a esta zona, en cuanto a asentamientos humanos irregulares estos son: Cruz Blanca, Atliburritos, Ampliación Xalpa, Caballeros Aztecas, Pantanos, Miapa, Los Magueyitos, Cerro Doña Juana, Tlacuitar, La Transmetropolitana, Los Ciruelos, Texcaltitla, El Mirador y Cacaloac. Las colonias que ejercen presión son: Azoyapan, La Cañada, Pueblo San Mateo Tlaltenango, El Encinal, Fraccionamiento el Callejón, U.H. Cruz Manca, Ixtlahuaca, Lomas de San Bernabe, Huayatla, Tierra Unida, El Ermitaño, Meyucan, El Ocotal, La Mesita. En la zona norte del parque también existen asentamientos humanos irregulares que dirigen su crecimiento en dirección al área natural protegida pero que se encuentran a una distancia entre 1 a 2 km (PAOT, 2009).

Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo (La Marquesa)

Este Parque Nacional se ubica al suroeste de la Ciudad de México, dentro del suelo de conservación en la Delegación Cuajimalpa de Morelos y Estado de México, en los municipios de Ocoyoacac y Huixquilucan (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional dentro de la superficie que corresponde al Distrito Federal no cuenta con ocupación dentro de su superficie.

Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan

Este Parque Nacional se encuentra en la zona sur de la Ciudad de México, dentro de suelo urbano de la Delegación Tlalpan. Fue declarado Parque Nacional el 28 de septiembre de 1936, contando

con una superficie de 129 hectáreas, sobre parte de los terrenos que conformaban el rancho Teochtihuítl y la barranca donde originaban varios manantiales (PAOT, 2009).

Fue decretado con una superficie de 129 hectáreas, actualmente 8.1 hectáreas esta ocupadas por las diferentes colonias que se han establecido en las cercanías del Parque. Estas son: Barrio las Camisetas, Fuentes Brotantes, Fraccionamiento el Tapatío, Cantera y Santa Úrsula Xitla (PAOT, 2009).

Parque Nacional El Tepeyac

Este Parque Nacional se ubica, en su mayor parte, dentro del suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero y en el municipio de Tlalnepantla. Es uno de los pocos reductos de áreas verdes que se ubican al norte de la Ciudad de México. Este parque abarca parte de la cadena montañosa de la Sierra de Guadalupe y fue creado mediante Decreto Presidencial emitido el 18 de febrero de 1937, contando originalmente con una extensión de 1,500 hectáreas (PAOT, 2009).

Tiene la presión de las colonias Ampliación Gabriel Hernández, Barrio San José de la Pradera, La Cruz, Triunfo de la República, Santa Isabel Tola, Manzana 82, Comuneros, Franja Jacinto López, Manzana 20-A. Por lo que de las 1,500 hectáreas que decretadas, 34.4 están ocupadas por los asentamientos antes mencionados (PAOT, 2009).

Parque Nacional Cumbres del Ajusco

Se encuentra dentro del suelo de conservación en la Delegación Tlalpan y su fecha de decreto de creación es el 23 de septiembre de 1936, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el cual no especifica superficie a proteger. Un decreto publicado el 19 de mayo de 1947 modificó su extensión original reduciéndola, quedando con una superficie de 920 hectáreas (PAOT, 2009).

El Parque Nacional no cuenta con ocupación dentro de su superficie ocupada, el poblado más próximo se encuentra a 3 kilómetros, Santo Tomas Ajusco y San Miguel Ajusco, que son dos de los siete Poblados Rurales que se ubican en el Suelo de Conservación de la Delegación. De los 21 asentamientos humanos irregulares que se encuentran cercanos al Parque Nacional de Cumbres del Ajusco y que están colindantes con los Poblados de Santo Tomás y San Miguel Ajusco, 10 se encuentran en la zona radial de 3 km, generando influencia al Parque, estos son: Al oriente sobre la carretera Ajusco-Picacho se ubican los asentamientos, Apapaxtles, Los Gallos Tecointitla/Canoas, Ahuayoto, Maye, La Magueyera, Matinal Sur, Ocomozontla. Al nororiente se ubican los asentamientos, Lomas de Tepemecac, Camino al Xictontle (PAOT, 2009).

Parque Nacional Cerro de la Estrella

Se ubica en suelo de conservación de la Delegación Iztapalapa, al sureste de la Ciudad de México, mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación 24 de agosto de 1938, se le otorga la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con 1,100 hectáreas (PAOT, 2009).

A esta Zona Sujeta a Conservación Ecológica, se le asignaron 1,100 hectáreas de las cuales 1,035 se encuentran ocupadas por las colonias aledañas que han ejercido presión sobre el Área Natural Protegida, estas son, Estrella del Sur, Ampliación Veracruz, Rinconada Estrella, Lomas el Manot, U.H. La Ceiba, INFONAVIT el Carril, Amanecer Bellavista, Granjas Estrella, Fuego Nuevo, Ampliación Mirador, Cerro de la Estrella, Valle de Luces, Ampliación los Reyes; por lo que esta Área Natural Protegida tiene sin ocupar 65 hectáreas hasta el año 2009 (PAOT, 2009).

Parque Nacional Lomas de Padierna

Este Parque Nacional se encuentra en el suelo de conservación de la Delegación Magdalena Contreras, también conocido como Cerro del Judío, fue declarado con dicha categoría mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1938, con una superficie de 670 hectáreas; sin embargo y debido al grave deterioro ecológico que se presentó en el área, fue necesaria su recategorización como Parque Urbano competencia del Distrito Federal. Cabe mencionar que dicho decreto prevé que los terrenos ubicados dentro de los linderos del Parque, estarán en posesión de sus respectivos propietarios, siempre y cuando cumplan con las disposiciones aplicables dictadas por la autoridad competente en beneficio del Parque (PAOT, 2009).

Este parque nacional en su Decreto le otorgó 670 hectáreas, de las cuales 3.8 están ocupadas, por las colonias, El Tanque, Cuauhtémoc, Atacaxco, San Bernabé Ocotepac, Lomas de los Cedros, Las Cruces. Estas colonias están ejerciendo gran presión en el Parque (PAOT, 2009).

Parque Nacional El Histórico de Coyoacán

El Parque Nacional El Histórico de Coyoacán está ubicado en suelo urbano de la Delegación Coyoacán, fue declarado Parque Nacional mediante Decreto Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de septiembre de 1938, "...quedando incluido el vivero de Coyoacán establecido en la misma y demás terrenos del contorno de aquella,...". Se localiza dentro de los límites de la Delegación Coyoacán e inicialmente su superficie era de 584 hectáreas. El régimen de propiedad no resultó afectado, toda vez que las propiedades particulares comprendidas dentro de los linderos del Parque quedaron en poder de sus propietarios. Este decreto no contiene coordenadas Geográficas UTM ya que en la época de publicación del Decreto no se contaban con estas ni con una delimitación física referenciada. Dicho Decreto hace referencia a la zona decretada como "Se declara Parque Nacional con el nombre El Histórico de Coyoacán", esa población, quedando incluido el Vivero establecido en la misma y demás terrenos del contorno de aquélla, que fijara el Departamento Forestal y de Caza y Pesca" (PAOT, 2009).

Parque Ecológico de la Ciudad de México

El Parque se localiza al sur del Distrito Federal, en la zona norte de la Delegación Tlalpan. Mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1989 así como en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 03 de julio de 1989, se declaró una superficie de 727.61 hectáreas, otorgándole la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (PAOT, 2009).

Este Parque en su decreto cuenta con 727.61 hectáreas de las cuales 66.1 están ocupadas por las colonias paraje Tetenco, Residencial Insurgentes, Tlalmille (la cual se encuentra en el interior del Parque), Mirador del Valle, Atocpa, Los Volcanes, El Mirador, Tepetongo, Diamante, Ampliación Tepexmilpa, Bosques, Vistas del Pedregal, Villas de San Miguel, Primavera Verano, Paraje 38, Chimill, Lomas de Cuilotepac, San Nicolas (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco

Se localiza en la parte sureste de la Ciudad de México, al norte de la Delegación Xochimilco. Se le otorgó la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica mediante Decreto Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1992, en el cual se asignan 2,657.8 hectáreas, y para el 4 de diciembre de 2006 se publica en la Gaceta Oficial del Distrito Federal un decreto por el cual se modifica el polígono de su superficie, quedando así un total de 2,522.43 hectáreas (PAOT, 2009).

El principal uso de suelo es productivo, incluye la agricultura de riego, de temporal; la agricultura en chinampas con uso intensivo, de temporal en chinampas. Asimismo, existe también uso público por clubes deportivos para la práctica de remo y canotaje, y el turismo, particularmente paseos por canales y lagunas en embarcaciones típicas conocidas como trajineras (CONANP, 2004).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Bosques de las Lomas

Se localiza dentro de suelo urbano de la Delegación Miguel Hidalgo, mismo que mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 8 de octubre de 1994, “se declara área natural protegida con carácter de zona sujeta a conservación ecológica, por ser un área que requiere la protección, conservación, mejoramiento, preservación y restauración de sus condiciones ambientales, la superficie de 26.40 hectáreas, constituida por 23 fracciones de terreno ubicadas dentro del fraccionamiento Bosques de las Lomas, Delegación Miguel Hidalgo (PAOT, 2009).

Esta zona sujeta a conservación ecológica originalmente con una superficie de 26.4 hectáreas, constituida por 23 fracciones de terreno ubicadas dentro del fraccionamiento Bosques de las Lomas de las cuales se han ocupado 6.04 hectáreas esto debido a la presión que ejercen las colonias aledañas las cuales son, Bosques de las Lomas y Real de la Lomas, cabe mencionar que estas fracciones están completamente rodeadas de mancha urbana (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina

Se localiza en la parte baja de la Sierra de Santa Catarina, al sureste del Distrito Federal, en las delegaciones Iztapalapa y Tláhuac. Se declaró Zona Sujeta a Conservación Ecológica mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de noviembre de 1994, con una superficie de 576.33 hectáreas. El 21 de agosto de 2003 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el decreto donde se modifican la superficie otorgándole 528 hectáreas. Esta área se encuentra administrada por el Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente (PAOT, 2009).

En esta zona las colonias que están ejerciendo presión sobre el Área Natural Protegida son: La Estación, López Portillo, Ampliación Selene, Guadalupe Tlaltenco, Barrio Concepción, Huizico, Loma de la Estancia, Los Tenorios, Buenavista, Santa Ana Zapotitlan, Zapotitlan, San José Buenavista, Barrio San Miguel. Estas están ocupando una superficie de 33.12 hectáreas de las 576.33 hectáreas decretadas en Iztapalapa y Tláhuac (PAOT, 2009).

Parque Urbano Bosque de Tlalpan

Se localiza en la demarcación territorial de la Delegación Tlalpan como parte del suelo urbano. Mediante declaratoria publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 24 de octubre de 1997, “se establece como área natural protegida, bajo la categoría de parque urbano, la superficie de 252.8 hectáreas, ubicado en los terrenos correspondientes al Bosque de Tlalpan, en la Delegación Tlalpan (PAOT, 2009).

Este Bosque en su decreto contaba originalmente con 252.8 hectáreas, actualmente con 233 hectáreas, esto debido a la presión que han ejercido sobre la ANP las colonias Fraccionamiento Condominio del Bosque, Jardines del Ajusco, Ampliación Miguel Hidalgo, Villa Charra del Pedregal, las cuales han ocupado 18.6 hectáreas. Conforme al artículo quinto de la citada Declaratoria del Parque Urbano, la protección, administración, mantenimiento, vigilancia y limpieza del mismo, la administración de este Parque Urbano queda a cargo de la Delegación Tlalpan, con la cooperación de los vecinos de la zona y de las dependencias competentes (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Guadalupe

Se localiza al norte del Distrito Federal, en el sur y zonas bajas de la Sierra de Guadalupe, en suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero. El Decreto Presidencial publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 20 de agosto de 2002 le otorga la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica así como 633.68 hectáreas. Esta zona cuenta con un programa de manejo publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 2 de diciembre de 2003 y la administración de esta zona está a cargo del Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente (PAOT, 2009).

En esta zona las colonias que ejercen presión sobre el área natural protegida son, Vista Hermosa, Tlalpexco, la Casilda, Ampliación Arboledas de Cuauhtepic el Alto, La Forestal Ampliación Malacates, Compositores Mexicanos, Luís Donald Colosio. Las cuales tienen ocupadas 17.38 hectáreas, de las 633.68 hectáreas decretadas (PAOT, 2009).

Zona de Conservación Ecológica La Armella

Se ubica en suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero, el decreto se publicó el 9 de junio de 2006, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. Mediante este decreto se le otorgo la categoría de Área Natural Protegida, como zona de conservación ecológica, La Armella, enclavada en la Sierra de Guadalupe con una extensión de 193.38 hectáreas. La administración de esta zona está a cargo del Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente. Esta zona cuenta con un programa de manejo el cual se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 9 de junio de 2006 (PAOT, 2009).

No hay dato oficial de la presión ejercida en ésta área, pero se sabe que se desarrollan actividades de educación ambiental, recreación e investigación científica.

Zona de Conservación Ecológica Ecoguardas

El Gobierno del Distrito Federal publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Decreto por el que se establece como área natural protegida, con categoría de zona de conservación ecológica. Este Decreto se publicó el 29 de noviembre de 2006, el cual considera una superficie de 132.63 hectáreas (PAOT, 2009).

Las colonias que están pegadas a esta zona de conservación son Vistas del Pedregal, Villas de San Miguel, U.H. Lupita Pérez, El Fresno, Texcaltengo-La Mesa, Conjunto FOVISSSTE Fuentes Brotantes, Residencial Fuentes de Cantera, Cumbres de Tepetongo, Tepetongo, El mirador 3ª Sección, Primavera, Verano, Ampliación Miguel Hidalgo 4ª Sección. Estas colonias, gracias a que Ecoguardas cuenta con una barrera física (barda), no ejercen presión sobre el área, solo se encuentra a lo largo de esta barda residuos, basura, llantas y objetos que los vecinos arrojan (PAOT, 2009).

Reserva Ecológica Comunitaria San Miguel Topilejo

Se encuentra al sur de la Ciudad de México, en la Delegación Tlalpan. El 26 de junio de 2007 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Decreto por el que se establece como Área Natural Protegida, con la categoría de reserva ecológica comunitaria, la zona conocida con el nombre de "San Miguel Topilejo". Se establece como superficie total de 6000.29 hectáreas (PAOT, 2009).

No hay dato oficial de la presión ejercida en ésta área, pero se sabe que existen problemas con la tenencia de la tierra, y en su gran mayoría los propietarios ejercen presión por el cambio de uso de suelo con fines agrícolas.

Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan

Se localiza en la Delegación Magdalena Contreras al suroeste de la Ciudad de México. La reserva ecológica Comunitaria de San Nicolás Totolapan, cuenta con una superficie de 1,984.7 hectáreas. Se publicó el Decreto en la Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de noviembre de 2006 decreto por el que se establece como área natural protegida, con la categoría de reserva ecológica comunitaria, la zona conocida con el nombre de “San Nicolás Totolapan” (PAOT, 2009).

No hay dato oficial de la presión ejercida en ésta área, pero se sabe que existen transformaciones de uso de suelo con fines urbanos y recreativos.

Panorama general de las Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal

El crecimiento del área urbana no se ha dado de manera continua, es decir no se da exclusivamente alrededor de, sino que presenta una urbanización dispersa, en la que destaca la de los pueblos conurbados y las zonas rurales (Cruz, 2000 en Corona 2010). Se calcula que sólo en el periodo de 1993 al 2000 se perdió el 25% de la cobertura natural, lo que ha ocasionado la desaparición de especies de flora y fauna silvestre y de ecosistemas que, por su estructura y función, desempeñan un papel preponderante en el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (Corona, 2010).

Las ANP están sometidas a una fuerte presión por el crecimiento urbano; de forma diaria se mantienen vulnerables ante ilícitos ambientales como el cambio de uso de suelo, y la extracción ilegal y desordenada de recursos naturales, tanto de suelo como de madera, piedra, flora y fauna (SEMEDADF, 2012).

Las colonias que están cercanas a las áreas naturales protegidas ejercen gran presión sobre las zonas de conservación, pues no solo ocupan territorio, además consumen recursos de estas, como madera, agua, tierra, provocan erosión así como contaminación del suelo, ya que existen descargas a cielo abierto así como tiraderos de basura y cascajo. Todo esto ocasiona pérdida de servicios ambientales tales como recarga de los mantos acuíferos, pérdida de la biodiversidad, erosión, captura de CO₂ (PAOT, 2009).

En las áreas naturales protegidas la vigilancia es mínima, lo que facilita la ocupación, la especulación del suelo aunado a una mala planeación urbana, falta de integralidad y de protección al ambiente que empuja al crecimiento urbano hacia estas zonas, lo que ocasiona una gran presión sobre estas. Estas ocupaciones se han dado a un ritmo acelerado lo cual pone en peligro la existencia y el objetivo para el cual se crearon las áreas naturales protegidas (PAOT, 2009).

Uno de los principales problemas que enfrentan las ANP es que no se cuenta con el presupuesto suficiente para dotarlas de la infraestructura mínima para su protección, conservación y manejo. Asimismo, la gran mayoría de las ANP no cuentan con un programa de manejo, lo cual implica que, al carecer de un instrumento de planeación y normatividad, se complica el establecimiento de bases, criterios y lineamientos para su administración y manejo (SEMEDADF, 2012).

Análisis de las leyes de conservación en el Distrito Federal

Ley Ambiental del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de Enero del 2000, contempla en su Artículo 1º, Fracción II: “Regular el ejercicio de las facultades de las autoridades de la

Administración Pública del Distrito Federal en materia de conservación del medio ambiente, protección ecológica y restauración del equilibrio ecológico”.

Fracción III: Conservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como prevenir los daños al ambiente, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación de los ecosistemas.

Fracción IV: Establecer y regular las áreas verdes, áreas de valor ambiental y áreas naturales protegidas de competencia del Distrito Federal, así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la Federación, estados o municipios.

Fracción VI: Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella se deriven.

Se declara en el Artículo 6º, en su fracción II y IV, a la Secretaría de Medio Ambiente y a la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal como autoridades ambientales, respectivamente; y en su Artículo 9º, fracción IV “Aplicar los instrumentos de política ambiental previstos en esta Ley, para conservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente en materias de su competencia”. Además, en su Fracción XVIII “Realizar y promover en forma coordinada, concertada y corresponsable, acciones relacionadas con la conservación del ambiente, la protección ecológica y la restauración del equilibrio ecológico, entre las organizaciones sociales, civiles y empresariales, así como con los ciudadanos interesados, a fin de desarrollar en la población, una mayor cultura ambiental, y promover el mejor conocimiento de esta Ley”.

En cuanto a las sanciones, la Fracción XXX dota a ambas dependencias para “Aplicar las sanciones administrativas, medidas correctivas y de seguridad correspondientes por infracciones a la Ley General, en materias de competencia local, esta Ley y sus reglamentos” y se contradice con el Artículo 10 decretando que “Corresponde a cada una de las delegaciones del Distrito Federal”...Fracción VII “Aplicar las sanciones administrativas, medidas correctivas y de seguridad correspondiente por infracciones a esta Ley y sus reglamentos; así como levantar la denuncia correspondiente en contra de los funcionarios o personas que inciten o propicien invasiones a áreas verdes de suelo urbano y al suelo de conservación”.

Ley de Aguas del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 27 de Mayo del 2003, contempla en su Artículo 6º “En la formulación, ejecución y vigilancia de la política de gestión integral de los recursos hídricos, las autoridades competentes observarán...”, Fracción I “El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente”, Fracción V “El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de la toma de decisiones” y en la Fracción XIII “La adopción de medidas para el monitoreo y control de los recursos hídricos y sistemas de ahorro en el bombeo, para el establecimiento de indicadores de sustentabilidad, para la evaluación de los impactos de acciones sobre la disponibilidad del agua; para el incremento del uso eficiente de los recursos hídricos por los usuarios, la reducción de la pérdida del agua en su distribución; para la evaluación y atención de deficiencias en la operación de los sistemas de la red de distribución de agua y para el establecimiento de mecanismos de respuesta a situaciones de emergencia”.

En su Artículo 15, Fracción II decreta que “Corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente el ejercicio de Proteger las cuencas fluviales del agotamiento y degradación de sus suelos y cubierta forestal, así como de actividades perjudiciales que incluyan en sus cauces”, en la Fracción VII dictamina que es su deber “Coordinar y vigilar el registro de descargas de aguas residuales de fuentes fijas que se vierten a los sistemas de drenaje y alcantarillado y demás cuerpos receptores en el Distrito Federal”; mientras que en el Artículo 16 dictamina que “Corresponde al Sistema de Aguas el ejercicio de...” Fracción XXVII “Aplicar las normas ambientales del Distrito Federal y las normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con la presente Ley”, en la Fracción XXVIII “Vigilar el cumplimiento y aplicación de la presente ley, en las materias de su competencia, y aplicar las sanciones y ejercer los actos de autoridad en la materia que no estén reservados al Jefe de Gobierno del Distrito Federal” y finalmente en la Fracción XXIX “Las demás que le confieran esta Ley, su reglamento y otras disposiciones legales aplicables”. En materia de sanciones, el artículo 38 indica “En el Distrito Federal no se podrá destruir árboles o cubiertas forestales importantes para la recarga de mantos acuíferos, que estén situados en pendientes, orillas de caminos rurales y demás vías de comunicación, así como los árboles que puedan explotarse sin necesidad de cortarlos. La infracción a lo dispuesto en el presente artículo obliga al infractor a reponer el y/o los árboles destruidos o talados y lo sujeta a las sanciones administrativas que dispone esta Ley, así como a las penas que en su caso correspondan. La sanción administrativa o pena prevista por esta Ley podrá ser causa suficiente para proceder a la expropiación de las fajas del terreno en los anchos expresados por este artículo, o a uno y otro lado del curso del río o arroyo en toda su extensión”.

En el Artículo 110, Fracción VII, con referencia a las sanciones que determinará el Sistema de Aguas, contempla multas de 300 a 100 días de salario mínimo el “Arrojar o depositar desechos sólidos susceptibles de sedimentarse y de obstruir los conductos; grasas, líquidos o sustancias inflamables, tóxicas, peligrosas, corrosivas y en general, cualquier desecho, objeto o sustancia que pueda alterar los conductos, estructura o funcionamiento del sistema, afectar las condiciones ambientales, sanitarias, causar daños a la población, o que haga económicamente incosteable su tratamiento ulterior; lodos provenientes del uso de tratamientos de aguas residuales, al drenaje del sistema, o en cauces y vasos, y cuando las descargas no cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas” y con multas de 1000 a 3000 días de salario mínimo por la Fracción XXV “Remover, retirar o destruir árboles o cubiertas forestales existentes dentro de cualquier zona importante para recarga de mantos acuíferos en incumplimiento de las disposiciones contenidas en el artículo 38 de la presente Ley”.

Ley de Desarrollo Agropecuario, Rural y Sustentable del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 8 de Diciembre de 2011, en su Artículo 3º declara “En el ámbito de competencia del Distrito Federal, son sujetos de esta Ley los ejidos, las comunidades y sus integrantes; los pequeños propietarios; las organizaciones o asociaciones de carácter nacional, regional, local, delegacional, o comunitario de productores, comerciantes, agroindustriales y prestadores de servicios que inciden o se relacionan con el medio rural, incluso aquellas de carácter tradicional que se deriven de los sistemas normativos internos de los pueblos originarios y comunidades indígenas o que se constituyan o estén constituidas de conformidad con las leyes vigentes y, en general, las y los campesinos y toda persona física o moral que de manera individual o colectiva, realicen actividades relacionadas con el medio rural del Distrito Federal”.

En el Artículo 4º, Inciso B, Fracción IX declara “En el ejercicio del disfrute a un ambiente adecuado, las y los campesinos tienen derecho a: a) Preservar el ambiente de acuerdo con su

saber y sus conocimientos; b) Rechazar cualquier forma de explotación que causen daños ambientales; c) Convenir y reclamar compensaciones por los daños ambientales; d) A ser indemnizados por la deuda ecológica y por el despojo histórico y actual de sus territorios.”

En cuanto a la ampliación de las fronteras, transformación de tierras y reducción de ANP con fines agrícolas, el Artículo 18 declara “Para la planificación del desarrollo agropecuario y rural la Secretaría formulará, ejecutará y evaluará el Programa de Desarrollo Agropecuario y Rural de la Ciudad de México, mismo que cumplirá con los requisitos establecidos en la Ley de Planeación del Distrito Federal en materia de programas institucionales”.

Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 15 de Julio de 2010, en su Artículo 4 declara que Son autoridades en materia de desarrollo urbano: I. La Asamblea; II. El Jefe de Gobierno; III. La Secretaría; IV. Los Jefes Delegacionales; y V. La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial”. Esta ley no contempla sanciones por la invasión o la ampliación de la mancha urbana a las Áreas Naturales Protegidas.

Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 16 de Junio de 2011, decreta en su Artículo 2 “El objeto de esta Ley es el establecimiento de políticas públicas que permitan propiciar la mitigación de Gases de Efecto Invernadero, la adaptación al cambio climático, así como el coadyuvar al desarrollo sustentable”, en su Artículo 41 referente a los recursos del Fondo Ambiental para el Cambio Climático, en su Sección III se estipula que “los fondos serán aplicados en Proyectos que contribuyan a incrementar y preservar el capital natural, a la adaptación y mitigación al cambio climático, con acciones que permitan: la conservación del suelo de conservación y de las áreas naturales protegidas”, así como en el “Desarrollo e implementación de proyectos de Mitigación de Emisiones de conformidad con las directrices del IPCC para los inventarios de emisiones de GEI, así como la guía para las buenas prácticas y la gestión de incertidumbre, el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, Agenda Ambiental de la Ciudad de México, Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, Plan Verde de la Ciudad de México” según la Sección IV del mismo artículo.

Según el Artículo 7, Sección IX, “Corresponde al Jefe de Gobierno el ejercicio de... Prevenir la degradación de la vegetación, revertir la deforestación y crear y mantener el suelo de conservación y ecosistemas terrestres”, de modo que sólo se menciona a la Secretaría de Medio Ambiente en esta ley en las funciones del Registro de Emisiones del Distrito Federal, de las fuentes de emisiones, los proyectos de reducción de emisiones así como las transacciones de reducciones certificadas y de permisos de emisión, esto según la Sección XXXII del Artículo 3.

Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 26 de Febrero de 2002, establece en su Artículo 3 “... corresponde a las autoridades del Distrito Federal, en auxilio de las federales, la salvaguarda del interés de toda persona de exigir el cumplimiento del derecho que la Nación ejerce sobre los animales silvestres y su hábitat como parte de su patrimonio natural y cultural, salvo aquellos que se encuentren en cautiverio y cuyos dueños cuenten con documentos que amparen su procedencia legal, ya sea como mascota o como parte de una colección zoológica pública o privada y cumplan con las disposiciones de trato digno y respetuoso a los animales que esta Ley establece. Queda expresamente prohibida la caza y captura de cualquier especie de fauna silvestre en el Distrito

Federal. Las autoridades del Distrito Federal deben auxiliar a las federales para aplicar las medidas necesarias para la regulación del comercio de animales silvestres, sus productos o subproductos, así como para evitar la posesión y exhibición ilegal de éstos, mediante la celebración de convenios o acuerdos de coordinación, conforme a la ley en la materia”.

Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de Abril de 2003, establece en su Artículo 23 “Las personas físicas o morales responsables de la producción, distribución o comercialización de bienes que, una vez terminada su vida útil, originen residuos sólidos en alto volumen o que produzcan desequilibrios significativos al medio ambiente, cumplirán, además de las obligaciones que se establezcan en el Reglamento con: I. Instrumentar planes de manejo de los residuos sólidos en sus procesos de producción, prestación de servicios o en la utilización de envases y embalajes, así como su fabricación o diseño, comercialización o utilización que contribuyan a la minimización de los residuos sólidos y promuevan la reducción de la generación en la fuente, su valorización o disposición final, que ocasionen el menor impacto ambiental posible; II. Adoptar sistemas eficientes de recuperación o retorno de los residuos sólidos derivados de la comercialización de sus productos finales; y III. Privilegiar el uso de envases y embalajes que una vez utilizados sean susceptibles de valorización mediante procesos de reutilización y reciclaje.”

En el Artículo 33 Bis establece que “La Secretaría y las delegaciones deberán aplicar el método de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos para el servicio de recolección, la cual será diferenciada conforme a los criterios señalados por las autoridades...”

Y en su Artículo 65 establece que “Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos sólidos, hacerlo de manera que no implique daños a la salud humana ni al ambiente. Cuando la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos produzca contaminación del suelo, independientemente de las sanciones penales o administrativas que procedan, quien preste el servicio está obligado a: I. Llevar a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo, de acuerdo a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables; y II. En caso de que la recuperación o restauración no fueran factibles, a indemnizar por los daños causados a terceros o al ambiente de conformidad con la legislación aplicable”; quedando prohibido en el Artículo 25, Fracción I “Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie”, Fracción II “Depositar animales muertos, residuos sólidos que despidan olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción en los contenedores instalados en la vía pública para el arrojamiento temporal de residuos sólidos de los transeúntes” y Fracción IX “Confinar residuos sólidos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica”.

Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 24 de Abril de 2001, en su Artículo 5 confiere a la Procuraduría las atribuciones de “Recibir y atender las denuncias referentes a la violación, incumplimiento o falta de aplicación de las disposiciones jurídicas en materia ambiental y del ordenamiento territorial”, según su Fracción I y “Denunciar ante las autoridades competentes, cuando conozca de actos, hechos u omisiones que constituyan violaciones o incumplimiento a la legislación administrativa y penal, en materia ambiental y del ordenamiento territorial” según su Fracción II.

Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación del Distrito Federal

Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 04 de Octubre de 2006, en su Artículo 5 estipula que “Los apoyos estarán dirigidos a actividades productivas y de conservación de los recursos naturales tales como: I. Vigilancia y conservación de las áreas decretadas con alguna figura de protección en los ejidos y comunidades del Suelo de Conservación. II. Vigilancia y protección de los recursos naturales en Suelo de Conservación. III. Restauración ecológica de las zonas degradadas en el Suelo de Conservación. IV. Promoción y realización de proyectos productivos que aprovechen de manera sustentable los recursos naturales. V. Fomento de la agricultura sustentable. VI. Fomento de la comercialización de los productos agropecuarios y artesanales del Suelo de Conservación. VII. Cuidado, conservación y fomento a la Chinampa. VIII. Fomento regulación y control de la actividad pecuaria mediante acciones que reduzcan sus impactos negativos al medio ambiente y eviten el deterioro de los recursos naturales. IX. Prevención y combate de incendios forestales. X. Fomento de las actividades ecoturísticas. XI. Fomento de las actividades de conservación de suelo y agua; y XII. Acciones para evitar el cambio de uso de suelo”.

En su Artículo 6 contempla “Los recursos destinados a los programas que den cumplimiento a esta Ley serán aplicados en apoyo a los productores rurales, ejidos, comunidades, y sociedades de producción, usufructuarios legales del Suelo de Conservación”, y en el apartado de Transitorios estipula “TERCERO. Para el cumplimiento del Artículo 4º, en el primer año de aplicación de esta Ley, se considerará como monto presupuestal base la suma de los recursos del presupuesto del Distrito Federal destinados en el año anterior al programa Alianza para el Campo, al Programa Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural, Equitativo y Sustentable (FOCOMDES), al Programa Integral de Empleo Productivo y Sustentable (PIEPS), y al Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias”.

DISCUSIÓN

La Ley Ambiental del Distrito Federal contempla la conservación y restauración del equilibrio ecológico de los ecosistemas, establecer y regular las áreas verdes y vigilar las actividades de la sociedad dentro de ellas al establecer medidas de control, seguridad y sanciones administrativas para garantizar el cumplimiento y la aplicación de ésta ley. Sin embargo, al dotar a la SEDEMA y la PAOT como autoridades ambientales, no las dotaron con las mismas facultades para aplicar los instrumentos de política ambiental; ya que al revisar por separado las atribuciones de PAOT, resulta ser sólo un intermediario entre las autoridades competentes de dicho tema y los ciudadanos, no puede imponer multas o sanciones y se requiere de una denuncia ciudadana para que éstos lleven a cabo las investigaciones pertinentes.

A pesar de contar con una Ley de Aguas del Distrito Federal, aún no se cuenta con el suficiente personal para monitorear las descargas de aguas negras, tratadas o residuales de procedencia industrial de manera ilegal. A diario, miles de litros de aguas negras, residuales y tratadas se vierten en canales, ríos y drenaje, sin contar con una supervisión de los organismos encargados de determinar que las normas y reglamentos se lleven a cabo conforme a la ley. Nuevamente debido a la carencia de personal para el monitoreo y vigilancia de éstas actividades, así como debido a la delincuencia, a la falta de conocimiento y denuncias por parte de la sociedad, así como por una pequeña fracción a la corrupción.

En el artículo 110, en su Fracción VII se hace referencia a las sanciones por arrojar o depositar desechos sólidos, grasas, líquidos o sustancias inflamables, entre otras, al sistema de drenajes;

actividad que se lleva a cabo diariamente. Un ejemplo es la actividad de los tianguis, vulcanizadoras, comercios fijos y semifijos de la Ciudad de México, en donde no existe un control del tratamiento previo de los desechos líquidos que son depositados en las alcantarillas, vertiendo diariamente una innumerable cantidad de grasas, residuos líquidos, restos de alimentos, orgánicos variados y demás sustancias reactivas que terminan en el drenaje.

En cuanto a la cubierta forestal, sólo se contempla infracción por remover, retirar o destruir árboles o cubierta forestal dentro de cualquier zona importante para la recarga de mantos acuíferos. En teoría están penado mutilar o retirar un árbol, o bien, maltratar la cobertura vegetal de parques y jardines, pero nuevamente, no se cuenta con el personal suficiente para llevar a cabo una vigilancia completa y en muchos casos son retirados por éste hueco legal, en donde no se establecen multas por retirarlos cuando se les considera un obstáculo para la construcción de obras con fines de desarrollo inmobiliario.

En cuanto a la Ley de Desarrollo Agropecuario, Rural y Sustentable del Distrito Federal, no se contemplan sanciones o multas con relación a las actividades agropecuarias ilícitas o por malas prácticas; quedando sólo en la ley anterior el cuidado de las áreas de conservación y su cobertura vegetal por medio de la ley anterior. Se hace referencia a que se debe basar el desarrollo agropecuario en el Programa de Desarrollo Agropecuario y Rural de la Ciudad de México, pero existe evidencia de abandono de tierras, pérdida de fertilidad de las misas, así como de expansión de la frontera agrícola sobre el suelo de conservación, pese a las leyes que la protegen.

En el tema del avance de la frontera urbana hacia las ANP, la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal no contempla sanciones por la invasión o la ampliación de la mancha urbana a las Áreas Naturales Protegidas o el daño ocasionado al ambiente por la modificación de las características de éste.

En la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, no se define la dependencia gubernamental encargada del monitoreo, mantenimiento, restauración y reforestación de las ANP del DF, así como en el plan verde; por lo que por ende, se puede sobrentender que será la SEDEMA la encargada de éstas actividades. Además, no se obtiene en línea el Plan Verde del que se hace mención y no se define nuevamente las dependencias encargadas de dichas actividades.

En la Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal, no se contempla la protección, por medios distintos a la prohibición de su caza o captura, de las especies de fauna silvestre y sus poblaciones perteneciente a las ANP del Distrito Federal; así como su conservación y la restauración de su hábitat con fines de preservar las especies endémicas y de importancia económica, ecológica, genética, cultural e histórica. Se hacen referencia a muchas formas de maltrato y tortura de las cuáles está prohibida y sancionada, pero dentro de estas actividades no figura la tauromaquia; entendiéndose que no se le sacrifica de forma digna al animal y constituye un espectáculo de tortura.

El motivo por el cual no es considerada un delito la tauromaquia, son los intereses económicos de particulares, y es un ejemplo de mala planeación de las leyes, no es coherente con los fines que se pretenden buscar con su decreto y es resultado de una obvia corrupción por parte de las autoridades.

La Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal no contempla que todas las acciones se cometen al margen de la ilegalidad, aprovechando la falta de la cultura de la denuncia ciudadana, deficiencia de vigilancia, corrupción de las autoridades, entre otros problemas sociales. Como ejemplo, según el Artículo 25 en su Fracción V, queda prohibido por cualquier motivo "Pepenar

residuos sólidos de los recipientes instalados en la vía pública y dentro de los sitios de disposición final y sus alrededores”, actividad cotidiana que se castiga con “Amonestación cuando por primera vez se incumplan con las disposiciones contenidas en los artículos 25 fracción V” y no hay sanción alguna por reincidencia.

Se llevó a cabo una modificación reciente para minimizar el uso y desecho de residuos, cuya vida útil es corta y el periodo de degradación es más allá de 100 años. Las bolsas de basura sólo pasaron a ser contempladas como “no gratuitas” para minimizar su consumo, pero nuevamente, el costo unitario de éstas es tan ínfimo que las cadenas comercializadoras simplemente incluyen su costo en el ticket de compra. Actualmente se siguen comercializando y adquiriendo tanto bolsas y empaques biodegradables como regulares. Ésta modificación a la ley sólo ha beneficiado a algunos sectores para hacer cargos extra por encontrarse “prohibido” el regalar los empaques.

Actualmente, pese a las modificaciones a la ley para separar los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos dentro del DF, pocas son las delegaciones que aún llevan a cabo dicha actividad.

En la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, se encuentra que no es una procuraduría con atribuciones para determinar multas o sanciones pertinentes, pero resulta tener funciones de enlace e intermediaria entre las dependencias encargadas de ello, entorpeciendo la aplicación pronta y expedita de la justicia. Lo anterior puede ser visto para los ciudadanos afectados y denunciantes como burocracia, por lo que por falta de una respuesta de acción legal pronta y expedita, termina por desistirse del seguimiento y de las denuncias civiles.

En la Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación del Distrito Federal, se encontró que se deja poco o nada claro que el presupuesto debe aumentar conforme los resultados obtenidos de los programas apoyados y en relación al número de solicitantes de los estímulos económicos. Además, No se asigna fracción alguna de dichos recursos económicos a la contratación de recursos humanos dentro de una institución, con fines de vigilancia y protección permanente, dejando ambiguamente en La Fracción I del Artículo 4 el decreto de “Vigilancia y conservación de las áreas decretadas con alguna figura de protección en los ejidos y comunidades del Suelo de Conservación”.

En adición a las deficiencias y omisiones en las leyes analizadas, se encontró en la clasificación estadística de delitos nacionales en materia ambiental para el 2011 (INEGI, 2012): el aprovechamiento indebido de bienes ejidales o comunales (incluyendo recursos naturales); atentados al equilibrio ecológico culposos; atentados al equilibrio ecológico y la protección al ambiente; Contaminación del ambiente por vehículos motorizados; Contra el ambiente, los recursos naturales, la gestión ambiental y la protección a la fauna; Contra la ecología y Contra la protección al ambiente, no se contemplan como delitos en el Distrito Federal, enmarcando así a todos los delitos en materia ambiental penados por el poder judicial en el D.F. en: Atentados contra el saneamiento del ambiente y la ecología del Estado, y Contra el medio ambiente.

Lo anterior puede interpretarse como “huecos legales” por los que actualmente se evaden las responsabilidades de los delitos que se cometen diariamente.

Hay claros vacíos en la legislación, como la ausencia de una política pública orientada hacia el aprovechamiento de la madera para producir energía, o de la bioenergía en general, permitiendo el uso de los recursos disponibles en las ANP del DF con éstos fines.

Tampoco existen políticas y acciones claras y oportunas que regulen la introducción o saqueo de especies, las cuales pueden tener importantes consecuencias sobre la biodiversidad de las ANP del DF.

CONCLUSIONES

El estado actual del suelo de conservación del DF es resultado de mala planeación de crecimiento urbano, rural y de actividades productivas de tipo agrícola, así como de las políticas públicas en materia ambiental.

En su mayoría, las leyes se encuentran débilmente redactadas con el fin de proteger tanto los recursos como las áreas verdes dentro del DF, y existen “huecos legales” por los que actualmente se evaden las responsabilidades de los delitos que se cometen diariamente, o se omiten, permitiendo la vulnerabilidad de los ecosistemas, recursos y servicios aún disponibles.

En adición a lo anterior, se incluye dentro de la problemática de ineficiencia en la aplicación de las leyes: la ignorancia de los delitos, la indiferencia, la impunidad, la falta de denuncia ciudadana, la minimización de los daños con reparo económico, la corrupción, la falta de vigilancia, la ambigüedad de la redacción en las leyes y las omisiones de asignación de atribuciones a las secretarías responsables dentro de las mismas; lo cual causa que sean poco eficientes las leyes ambientales del Distrito Federal.

Actualmente, a pesar de contar con las leyes, normas y reglamentos necesarios para la conservación de las ANP, resultan ser poco eficientes debido principalmente a la falta de educación ambiental y a la limitación de recursos humanos para su monitoreo, restauración y conservación. Un ejemplo de ello es el caso del Parque Nacional El Tepeyac, en donde la fauna del lugar ha desaparecido y solo está presente la que se conforma por algunos roedores y algunas especies introducidas por los habitantes cercanos al parque.

De seguir con la presión ejercida por los asentamientos humanos y el crecimiento de la mancha urbana sobre las ANP del DF, terminarán perdiéndose por completo los reductos de ecosistemas, su diversidad y sus funciones ambientales actuales.

La entrada en vigor de la Reforma Constitucional de la CDMX pone en peligro la vigencia y validez oficial de las leyes en materia ambiental, ya que fueron diseñadas y decretadas para el antes Distrito Federal.

REFERENCIAS

- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2000. Ley Ambiental del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 62 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2001. Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 16 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2002. Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 22 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2003. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 19 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2003. Ley DE Aguas del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 32 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2006. Ley Para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 3 pág.

- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2010. Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 25 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2011. Decreto por el que se expide la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 13 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2011. Ley de Desarrollo Agropecuario, Rural y Sustentable del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 14 pág.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2011. Ley de Establecimientos Mercantiles del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México Distrito Federal. 24 pág.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía NEGI. 2012. Clasificación estadística de delitos, Códigos penales estatales, código penal federal y leyes estatales y federales que contienen delitos, a diciembre de 2011. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/clasificaciones/delitos.aspx>
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMADF). 2014. 2do Informe de Gobierno. Plaza de la Constitución No. 1, tercer piso, Colonia Centro Histórico, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06068, Ciudad de México. 85p.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. (PAOT). 2009. Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. Medellín No. 202, Col. Roma Sur, C.P. 06700 Delegación Cuauhtémoc, México, D.F. 78p
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMADF). 2014. 2do Informe de Gobierno. Plaza de la Constitución No. 1, tercer piso, Colonia Centro Histórico, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06068, Ciudad de México. 85p.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMADF). 2012. Sistema de Áreas Naturales Protegidas Plan Rector. Plaza de la Constitución núm. 1, tercer piso, Centro Histórico, C.P. 06068, Delegación Cuauhtémoc, México, Distrito Federal. 60p.
- <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/DF/Territorio/default.aspx?tema=ME&e=09>
Consultada el 8 de Enero del 2016 a las 18:33:57 hrs.
- http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Distrito_Federal/Xochimilco/Sistema%20Lacustr e%20Ejidos%20de%20Xochimilco%20y%20San%20Gregorio%20Atlapulco.pdf



INICIATIVA 10

Planeación de la política ambiental



Coordinador: Sergio Roldán González

DINÁMICA SOCIO-CULTURAL ACTUAL, DE LA PIEDAD, MICHOACÁN Y SANTA ANA PACUECO, GUANAJUATO.

Tochtli Zubieta Rojas¹ y Cecilia Criollo Arévalo².

RESUMEN

Por encargo de la Asociación Civil, “Salvemos al Lerma A.C.”, de la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) y la Presidencia Municipal de la Piedad, con apoyo del Conacyt, como parte del Proyecto “Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de la Piedad, Michoacán - Santa Ana Pacueco, Guanajuato”, al Área Socio-Ambiental, de la Facultad de Biología, le correspondió trabajar en “Investigación y Participación Social”. Al respecto, se realizaron dos trabajos de investigación, el primero “el proceso” de construcción histórica del “sitio” y el segundo la situación de la Dinámica Socio-cultural actual de esta zona conurbada, estudios totalmente integrados desde su concepción, epistemología y metodología, que dan cuenta de las transformaciones que ha sufrido “la relación de la gente con su río”, desde la fundación de la Ciudad de la Piedad y la Hacienda de Santa Ana, hasta la actualidad. EL propósito es presentar, la Dinámica Socio-cultural actual de la conurbación. La relación que las personas sostienen con el meandro del río, tiene que ver con su percepción. Los resultados son que no existen diferencias importantes en la percepción de la población que habita cerca del río, con la de quienes están asentados lejos del cauce, pero es notoria la relación espacial que tienen con el meandro del río Lerma y sus consecuencias, que se refleja en el aprovechamiento socio-cultural y ambiental del espacio, entre el río y las viviendas de Santa Ana y la Piedad.

PALABRAS CLAVE: dinámica sociocultural, meandro.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación deriva del proyecto: “Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de la Piedad, Michoacán - Santa Ana Pacueco, Guanajuato”, aprobado en el 2007 por el Conacyt, a solicitud de la Organización de la Sociedad Civil, “Salvemos al Río, A.C.”, la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) y la Presidencia Municipal de la Piedad. Para este propósito, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, integró 5 equipos de trabajo, donde al Área Socio-Ambiental en la Facultad de Biología, le correspondió trabajar en “Investigación y Participación Social”.

Cuando terminó el período para satisfacer las demandas del Conacyt, este equipo de trabajo generó una línea de investigación permanente del PITSI (Programa de Investigación de la Transformación Social Intencionada, desde 1975), que proporcionó el Know-How para desarrollar esta parte de la demanda inicial.

Uno de los documentos generados es sobre la situación de la Dinámica Socio-cultural actual de esta zona conurbada, que da cuenta de las transformaciones que ha sufrido “la relación de la gente con su río”, desde la fundación de la Ciudad de la Piedad y la Hacienda de Santa Ana, hasta la actualidad. Este trabajo, explica en parte la compleja problemática actual y la percepción, base de la relación de la población con el meandro del río que limita y a la vez une a ambas poblaciones.

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. tzubieta@gmail.com

² Instituto de Investigación y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) ccriolloarvalo739@gmail.com

Más allá de los encargos suscitados por la convocatoria a la que tuvimos que responder, en un inicio, este trabajo representó una gran oportunidad para el Programa de Investigación de la Transformación Social Intencionada (PITSI, A.C.), porque le permitió aportar exhaustivamente a su estructura, conocimiento sobre las percepciones de las personas y la relación que éstas guardan con sus acciones, en relación a los recursos naturales, ríos especialmente.

OBJETIVOS

General. Conocer la Dinámica Socio-Cultural actual de la Conurbación de La Piedad y Santa Ana Pacueco, en relación al meandro del Río Lerma.

Particular. Conocer cómo se relacionan los habitantes de ambas poblaciones con el río.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Dinámica Sociocultural actual se definió en este proyecto, por la forma en que se relacionan entre sí, las poblaciones de la zona conurbada de La Piedad y Santa Ana Pacueco. En este estudio de caso importa a su vez, la relación de esta población con el meandro del río Lerma, que se encuentra en el corazón de la zona conurbada. La relación o relaciones que las personas establecen con un recurso natural, dependen de la percepción que éstas tienen del recurso. Dada la importancia de conocer esta percepción con el menor rango de error posible, se realizaron dos investigaciones empíricas con enfoques diferentes, para después contrastar los resultados obtenidos.

Particularmente esta investigación se realizó a través de entrevistas dialógicas para facilitar la comunicación con el entrevistado, porque permite expresarse en las respuestas, más que con la encuesta de preguntas cerradas. Para procesar la información, se utilizaron métodos de la investigación cuantitativa que permiten sistematizar información para cuantificar los fenómenos sociales y a la vez, obtener y procesar información cualitativa, que permite explicarlos. Estas entrevistas dialógicas fueron aplicadas a informadores clave y a la población.

Los puntos de muestreo para entrevistar a la población, fueron seleccionados tomando en cuenta la opinión de informadores clave, tratando de cubrir asentamientos de los diferentes estratos sociales y su ubicación en relación al meandro y fueron los siguientes:

- Tres sitios públicos con función de “Centro” y lugar de encuentro: Plaza Central de la Piedad, la Plaza de la Purísima, también en La Piedad y el Área comercial y de servicios de Santa Ana Pacueco, del municipio de Pénjamo, Guanajuato.
- Seis áreas habitacionales (colonias) representativas, cercanas al meandro; tres fueron en Santa Ana Pacueco: Ribera del Lerma, Granja Aurora y Cuatro Milpas y tres en La Piedad: Banquetes, Malecón y Río Grande.
- Además de tres colonias alejadas del meandro: Ciudad del Sol, Cerro Grande y Vasco de Quiroga, en La Piedad.

Se entrevistaron a 40 personas en cada sitio de muestreo (360 personas en total). La población entrevistada fue seleccionada al azar, tratando de cubrir los territorios.

RESULTADOS

Los ríos, dependiendo de la Dinámica Socio-Cultural de las diferentes épocas, han provisto de agua a las poblaciones cercanas, a la agricultura y ganadería; han sido medio de comunicación entre poblaciones, han permitido el desarrollo del comercio a través de la navegación, han provisto de alimento y han abastecido de agua a las fábricas y a sus complejos industriales y

también han sido fronteras entre grupos humanos. Si bien el hombre se ha servido de los ríos, el impacto causado a estos recursos naturales en su mal aprovechamiento, pone en serio peligro en el futuro inmediato, el abasto de agua para consumo humano.

La Piedad-Santa Ana, tienen el mismo origen espacial-cultural y de aprovechamiento del recurso “agua” (río Lerma), que muchas ciudades importantes del país. Pero tienen otra cosa en común, no solamente están junto a un río importante, sino que, cuando se crearon los asentamientos humanos, en una ribera situaron la ciudad y en la otra las tierras laborables y los trabajadores del campo (indígenas, haciendas), diferencias sociales que se manifiestan aun en ambos casos en los usos del suelo y el paisaje urbano, unidas o divididas, por un recurso natural vital que ambos asentamientos “aprovechaban” y al mismo tiempo “soportaban”, cuando las grandes avenidas provocaban inundaciones, a veces causadas por fenómenos naturales y cada vez más acercándose a nuestros días, por alteraciones al medio ambiente y al río en su cauce, causadas por nosotros.

Hasta finales del primer tercio del siglo XX, las condiciones de calidad y cantidad del agua del Lerma cambiaron sustancialmente. La población de la zona conurbada vivía de los servicios ambientales, que el ecosistema acuático les proveía: agua para consumo humano, pesca de diferentes especies de peces, recreación, transporte, generación de energía eléctrica, riego, humedad ambiental.

La instalación en 1950 de la Refinería “Ing. Antonio Amor” en Salamanca, Guanajuato, y otras industrias en otros estados por donde pasa el río, junto con la disminución del caudal del Lerma por los represamientos para agricultura, cambiaron drásticamente la cantidad y calidad del agua. A su vez, tanto la creciente población de Santa Ana Pacueco y sobretodo de La Piedad, así como las zonas agrícola y porcícola (que inició en los años 40 y tuvo su mayor auge entre 1960 y 1980; Martínez y Téllez, 2003), fueron contribuyendo también a la contaminación del río con aportes de aguas residuales, materia orgánica, químicos para zootecnia y agroquímicos.

Con este antecedente, se presentan los resultados de la percepción sobre la relación con el río, en zonas comerciales y centro de La Piedad-Santa Ana P, colonias cerca del río y finalmente, colonias lejos del río.

Zonas comerciales y centro de La Piedad-Santa Ana P

Existe una mayor relación con el río, de quienes se entrevistaron en la zona comercial de Santa Ana Pacueco, que de quienes se encontraron en la Plaza Centro de La Piedad. En la Plaza Principal de La Piedad, el 66.67% de las personas dijeron no tener ninguna relación con el río, el 20% de los entrevistados se relaciona porque habita en la proximidad del meandro, 10%, por haber habitado antes cerca del río y un 3.33% se relaciona porque trabaja cerca del río (Fig. 1).

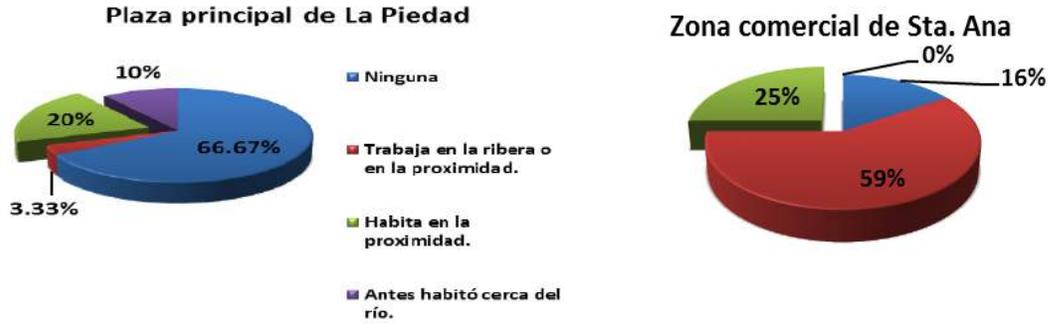


Figura 1. Relación de la gente con el río en la plaza principal de La Piedad y zona comercial de Santa Ana Pacueco.

Población cerca del río.

Quienes habitan cerca del río Lerma en cualquiera de las márgenes del meandro, generalmente mantienen y se perciben con una relación más directa, que quienes viven lejos del río. Los estudios de los sitios cercanos al río o que se encuentran en la ribera como: Río Grande, Colonia Banquetes, Colonia Malecón en La Piedad, y en Santa Ana Pacueco: Ribera del río, Granja Aurora y Cuatro Milpas, indican que entre el 80 y 100 % de las personas que fueron entrevistadas en esas zonas, mantienen una relación directa con el meandro. Este indicador, está basado en la cercanía al río de los entrevistados ya sea porque ahí habitan o trabajan o ambas cosas (Zubieta *et al.* 2010. Investigación Empírica 2009-10) (Figura 2).

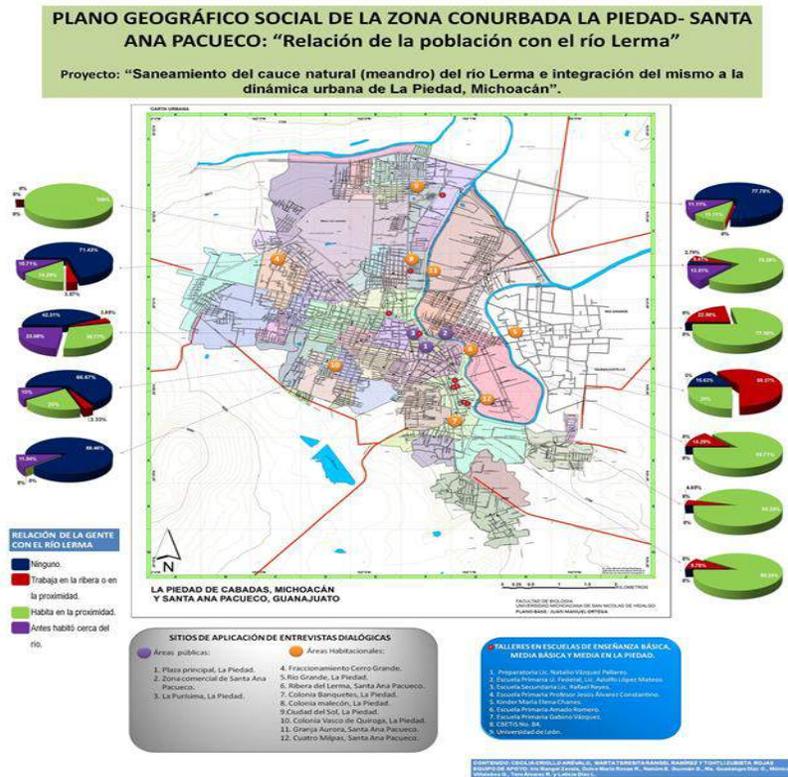


Figura 2. Plano Geográfico-Social. Relación de la población con el río Lerma. Equipo de Investigación Socio-ambiental. UMSNH, 2009.

Aunque no existen diferencias importantes en la percepción sobre el río entre la población de Santa Ana Pacueco y de La Piedad que habita cerca del río, con la de los pobladores asentados lejos del cauce, es notoria la relación espacial que tienen con el meandro del río Lerma y sus consecuencias, que se refleja en el aprovechamiento socio-cultural y ambiental del espacio, entre el río y las viviendas de Santa Ana y la Piedad y consecuentemente con el paisaje urbano. Las formas de relacionarse con el río, también se manifiestan en la disposición de las viviendas de ambas riberas y en las formas de apropiación del espacio ribereño de sus habitantes.

A partir de los años cincuenta, la población de la zona conurbada del lado de la Piedad que se asentó sobre la ribera del río, situó sus viviendas de espaldas al río, con el fin de ubicar la entrada principal de las casas sobre futuras calles; varios de ellos rellenaron hacia la ribera para ampliar su propiedad. Las razones que tuvieron las familias para ubicarlas de esta forma son debido a que, para la mayoría de ellos, el río dejó de tener un atractivo estético/paisajístico y las ventanas orientadas hacia el río, se usan para iluminar las habitaciones y para ventilación principalmente Zubieta *et al.* 2010. Investigación Empírica, UMSNH, 2009-2010).

En contraste, y respondiendo a un crecimiento más lento de la zona urbana de Santa Ana Pacueco, quienes se asentaron en la ribera del meandro, construyeron sus viviendas más recientemente, hace 20 o 30 años, después de la construcción del “Dren”. La ribera se arregló como calle, dando oportunidad a que las casas se ubicaran con la entrada principal hacia el río.

Todas estas familias ocuparon un espacio adicional sobre la ribera. Para construir la calle y apropiarse de más superficie, la gran mayoría tuvo que rellenar “ganándole terreno al río”. Más de una tercera parte de ellos, dicen que se apropiaron del espacio para aprovecharlo y una cuarta parte, menciona que se apropiaron del espacio porque es muy pequeña su casa y “no tiene patio”. Ambos paradigmas de apropiación del espacio, fueron creados y justificados grupalmente y algunos de ellos aseguraron, además, en función de un tercer paradigma, que “si continuaban rellenando hacia el río, las autoridades decidirían por fin entubarlo y podrían apropiarse de más terreno”. En este caso es muy importante “la construcción social del sentido”, en cuanto a la apropiación del espacio urbano se refiere, puesto que las personas actúan en consecuencia.

En Santa Ana Pacueco, las áreas que se “apropiaron” los habitantes que construyeron en la ribera y frente al río, actualmente son utilizadas para diversas actividades, como se mencionó anteriormente. A pesar de que el río se encuentra contaminado (el 74% de las personas que ahí habita percibe al río como extremadamente sucio), el paisaje permanece arbolado, lo que genera algunos servicios ambientales como sombra, filtros de polvos contaminados, recreación, microclima, etc., para esta parte de la población de Santa Ana (Zubieta *et al.* 2010. Investigación Empírica, UMSNH, 2009-10)

De forma más concreta, ¿cómo es utilizado este espacio? De acuerdo a las entrevistas dialógicas (UMSNH), estos espacios son usados para actividades recreativas, convivir con la familia y tomar sombra; tender ropa, criar animales: gallos, gallinas, conejos y cerdos y para el cultivo de plantas de ornato (jardín), maíz y hortalizas. Un pequeño porcentaje de familias lo usa para cocinar, hornos de pan, asadores, guardar lanchas, aperos, etc.

Desplazamiento de las personas.

De manera general para todas las personas que habitan en las colonias cercanas al meandro, la figura 2 muestra más claramente que las actividades principales, se realizan en un 47% dentro de la colonia y 27% en contacto con el río, lo que indica que al menos el 74% de las personas permanece las 24 horas del día muy cerca del río, teniendo mayor riesgo de contraer enfermedades, al permanecer todo el tiempo, dentro del área de concentración de la

contaminación; el 17% realiza sus actividades fuera de su colonia, pero dentro de la conurbación, mientras tanto el 7% de las actividades son realizadas fuera de la conurbación, en ambos municipios. En estos dos últimos casos, no se sabe que tan cerca realizan estas actividades del río y por tanto, no se puede saber con exactitud el tiempo de permanencia cerca del meandro. Finalmente, el 2% de las personas que realizan sus actividades en otros municipios, tampoco aclaran si ese tiempo permanecen o no cerca del río. En todo caso, el 93 % de los pobladores, de estas colonias estudiadas, no salen de la conurbación, para realizar sus actividades principales, lo que comprueba su baja movilidad espacial cotidiana.

Esta línea de investigación continúa dentro del Programa de Investigación (PITSI) y se tienen avances importantes. Paralelo a este trabajo se presenta un cartel sobre el tiempo de permanencia de la población cerca del río y sus implicaciones.

272

CONCLUSIONES

- Quienes habitan cerca del río Lerma en cualquiera de las márgenes del meandro, generalmente mantienen y se perciben con una relación más directa, que quienes viven lejos del río.
- La relación espacial que tienen los habitantes de La Piedad y de Santa Ana Pacueco que viven en las márgenes del río (meandro), difiere en la posición de las viviendas y el uso de la ribera.
- La dinámica sociocultural de La Piedad y Santa Ana Pacueco responde a la movilidad que existe dentro de la conurbación de ambas poblaciones y a la apropiación de la ribera del meandro.

REFERENCIAS

- Martínez Álvarez J. A. y C. Téllez V. (Coords). 2003. La Piedad Michoacán. Monografía Municipal. La Piedad Mich. 486 pp.
- Zubieta, R, T., Criollo, A, C., Rangel, R, M., Rangel Z, I., Rosas, R, D., Díaz O, M. 2010. "Programa piloto para fortalecer la cultura ambiental y la participación social, Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de la piedad, Michoacán-Santa Ana Pacueco, Guanajuato."(Informe Técnico).

SERVIDUMBRES AMBIENTALES, UN INSTRUMENTO ECONÓMICO DE GESTIÓN BAJO LA SOSTENIBILIDAD DÉBIL

Jaime Alberto Moreno Gutiérrez¹

RESUMEN

Dado que los instrumentos de Pagos por Servicios Ambientales, ocasionan desestimulos de conservación en ausencia de pago, y que las estrategias de compra de predios por entidades estatales ocasionan desplazamiento poblacional, en aras de la conservación para la prestación de servicios ecosistémicos, se plantea como mecanismo más eficaz un esquema de pagos de servidumbres ambientales, como estrategia para la compensación forestal derivadas del uso de y aprovechamiento de recursos naturales; para tal fin, se establece la conceptualización de éstos, desde el enfoque del costo de oportunidad, a partir del excedente del productor, estimado como la diferencia entre el valor de la explotación productiva de las áreas consideradas de importancia ecosistémica, objeto de recuperación, restauración o conservación, y los costos que se enfrentan para generar dicha producción.

PALABRAS CLAVES: Instrumentos económicos ambientales; Servidumbres ambientales; PSA; Gestión ambiental; Servicios ecosistémicos; Costo de oportunidad ecosistémico

INTRODUCCIÓN

La incidencia que ha tenido en Colombia los cambios generados en la concepción de desarrollo durante las últimas décadas del siglo XX, originó la incorporación del desarrollo sostenible como premisa fundamental de la acción antrópica, considerándose los instrumentos económicos para la gestión ambiental como una estrategia con la cual, se pueden resolver gran parte de las afectaciones más significativas resultantes del desarrollo de los proyectos orientados a mejorar el bienestar social y económico de la población.

En este sentido, las compensaciones ambientales son un instrumento ligado a la gestión ambiental desarrollada durante la ejecución de proyectos mineros, de explotación de hidrocarburos e infraestructura, entre otros; éstas, son fundamentales para asegurar que los impactos ambientales que no pudieron ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos (impactos residuales) puedan ser compensados mediante la aplicación de acciones de restauración, rehabilitación y recuperación encaminadas a lograr la integridad ecosistémica para la conectividad ecológica. En Colombia las medidas de compensación son de carácter obligatorio para los proyectos sujetos a licenciamiento ambiental.

La compensación ambiental en Colombia está regulada desde el año 1993, mediante el Artículo 50 de la Ley 99 (Ley ambiental); sin embargo, no fue sino hasta el año 2012, que se incorporó dentro de sus instrumentos jurídicos la obligatoriedad de las compensaciones ambientales por afectación ecosistémica, a través de la implementación del *“Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad”*, bajo la premisa de la no pérdida neta y la equivalencia ecosistémica (Sarmiento, 2014). Estas premisas obligan a que las compensaciones

¹ Ingeniero Forestal, M.Sc. Economía; M.Sc. Administración; D.U. Gestión; Candidato a Doctor en Ciencias de la Gestión. Profesor Asociado Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá D.C. Colombia. jmoreno@udistrital.edu.co; jamemoreno@gmail.com; móvil (57) 3153554156

ambientales se realicen mediante actividades de restauración y conservación en los ecosistemas impactados o por lo menos que presenten condiciones similares a las afectadas.

En Colombia, frente a las exigencias vinculantes al licenciamiento ambiental de las compensaciones ecosistémicas, los Pagos por Servicios Ambientales -PSA y la Compra de predios para la compensación, restauración y/o conservación del medio natural, se han presentado como la alternativa; no obstante, en consecuencia a las dificultades presentadas en la instauración y ejecución de estos instrumentos, por problemas técnicos de implementación, y sus efectos perversos a la conservación en ausencia de un reconocimiento monetario, además de las dificultades de regulación que engendra una aplicación en el ámbito nacional, se proponen las denominadas “Servidumbres Ambientales” como mecanismo alternativo de compensación, más efectivo para la recuperación, restauración y conservación de áreas de interés de ecológico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La gestión ambiental requiere la incorporación de herramientas económicas no solo para generar información para la toma de decisiones, concernientes a los impactos generados en el desarrollo de proyectos, sino para poder viabilizar su ejecución en horizontes de irreversibilidad en las modificaciones no deseables que sobre el ambiente pueden llegar a generar (MORENO & USSA, 2008). Dicha gestión se soporta en las teorías del desarrollo, que buscan armonizar la intensidad colectiva de la búsqueda del bienestar social de manera integral, donde se compatibilice el crecimiento económico con el mantenimiento de las condiciones ambientales prevalentes.

Bajo esta búsqueda, surge la teoría del desarrollo sostenible, que funge como el orientador de las acciones, a partir de las cuales teorías económicas de mercado, referentes a su origen en la oferta y demanda de bienes y servicios, orientan el desarrollo de instrumentos cruzados para que apoyen la flexibilización de la teoría del desarrollo sostenible hacia acepciones como la de la sostenibilidad débil (CINARA, 2008), que explora la posibilidad de desarrollar actividades así se generen afectaciones ambientales irreparables, en la medida que dicha afectación ambiental sea compensada en términos de la restitución de los servicios ambientales perdidos.

Los servicios ambientales permiten que se apliquen las teorías de transacción, para teorizar el pago por dichos servicios desde la lógica de su existencia, donde se configura de manera ideal el pago por prestar el servicio ecológico que garantiza el servicio ambiental, o bien sobre la asunción de costos de oportunidad del suelo, que enfrenten alteraciones sobre coberturas naturales o rupturas de funcionalidad ecosistémica hacia la generación de servicios ambientales, los cuales se teorizan a partir del amalgamamiento de la teoría de servidumbre y la de servicios ambientales en las denominadas servidumbres ambientales.

Definir desarrollo sostenible se remonta hacia el año (1987), cuando las Naciones Unidas a través del libro “Nuestro Futuro Común” intentó eliminar la confrontación entre el concepto de desarrollo y sostenibilidad, mediante la definición de éste integralmente como el “Desarrollo orientado a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”; no obstante, la definición de desarrollo sostenible suscitó dos diferentes posturas referentes a lo que es sostenido (sostenibilidad), naciendo así las acepciones para el desarrollo de sostenibilidad fuerte y débil (Gómez, 2003).

En la conceptualización de la sostenibilidad fuerte del desarrollo, se “considera que los dos tipos de capital (humano y natural) son complementarios en la mayoría de las funciones de producción donde los límites naturales enmarcan las oportunidades del desarrollo; en tanto que, por sostenibilidad débil se entiende la “existencia de la sustitución perfecta entre capital económico

y capital natural” dando pie a la compensación como factor restitución de equilibrios en un horizonte de equilibrio general.

De otra parte Gudynas en el (2011), expone que se reconocen tres diferentes corrientes para concebir la sustentabilidad¹ de acuerdo a la interpretación de los aspectos ecológicos, éticos, económicos, científicos, culturales y políticos, estos son las dos corrientes conceptuales ya expuestas, desarrollo sostenible débil y fuerte, y una adicional denominada “desarrollo sostenible súper-fuerte”. Es evidente que la intención de Gudynas es explicar que el desarrollo sostenible incorpora la dimensión ambiental en el crecimiento económica “esta es una postura que considera que el desarrollo responde directamente al crecimiento económico, y que los cambios se procesan en especial en el marco del mercado, aceptando distintas formas de mercantilización de la naturaleza, y aplicando innovaciones científico-técnicas”; frente a un desarrollo sostenible fuerte que “considera que el ingreso de la Naturaleza al mercado no es suficiente” y a su vez, “acepta considerar la Naturaleza como una forma de Capital”, sin embargo, “defiende la necesidad de asegurar los componentes críticos de los ecosistemas”.

De la misma forma él denomina desarrollo sostenible súper-fuerte, es aquel que “engloba las posturas que defienden una valoración múltiple del ambiente, y por lo tanto no se restringen al valor económico o ecológico”. Ante estas conceptualizaciones el Instituto de Estudios Ambientales – IDEA, de la Univerisdad Nacional de Colombia, “la economía ambiental se identifica con la "sostenibilidad débil", según la cual a medida que los recursos son escasos, sus precios relativos se incrementan, lo cual lleva a la conservación y a la sustitución de recursos escasos”, concepto que concomitante con los fundamentos de partida para la implementación de instrumentos económicos de gestión ambiental de los recursos no renovables intervenidos mediante proyectos; así pues, se continúa con la descripción de la concepción de instrumentos como las llamadas “Servidumbres Ambientales” a partir de la concepción de los servicios ambientales, pagos por servicios ambientales y servidumbres ecológicas.

En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio se definen los servicios ecosistémicos como “aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), los cuales pueden ser de dos tipos: directos e indirectos; donde se consideran beneficios directos, los servicios de aprovisionamiento y de regulación; mientras que los beneficios indirectos, se relacionan con los servicios de apoyo como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica, como también el reconocimiento de los ecosistemas como ofertantes de beneficios no materiales para la sociedad, como los servicios *culturales*.

En Colombia, los servicios ambientales asociados a los recursos hídricos son definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS en el 2013, como “los servicios derivados de las funciones ecosistémicas que generan beneficios a la sociedad, tales como la regulación hídrica, el control de la erosión, la retención de sedimentos, que permiten la conservación de los recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales” (MADS, 2013).

En correspondencia con las anteriores definiciones, para los servicios ambientales se generaron “instrumentos económicos diseñados para dar incentivos a los usuarios del suelo, de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental (ecológico) que beneficia a la sociedad como un todo” (CIFOR, 2010); conocidos como pagos por servicios ambientales – PSA. En Colombia los mecanismos de pagos por servicios ambientales son entendidos como “el incentivo, en dinero o

¹ El autor en su artículo no establece diferencias entre “sostenible”, “sostenido” o “sustentable”.

en especie, que las entidades territoriales podrán reconocer contractualmente a los propietarios y poseedores regulares de predios ubicados en las áreas de importancia estratégica, en forma transitoria, por un uso del suelo que permita la conservación o recuperación de los ecosistemas naturales y en consecuencia la provisión y/o mejoramiento de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico” (MADS, 2013).

Al presentarse inconvenientes en la instauración de los mecanismos de pagos por servicios ambientales, por los desestímulos de conservación en ausencia de los pagos; se han ido desarrollando mecanismos de conservación bajo acuerdos entre privados, como las servidumbres ecológicas que parten del concepto de servidumbre “gravamen impuesto sobre un predio, en utilidad de otro predio de distinto dueño” establecido en el artículo 879 del Código Civil Colombiano; es decir, que para que se configure una servidumbre debe haber dos predios que intervienen de distinto dueño; que un predio (dominante) debe derivar utilidad o necesitar utilizar otro predio (sirviente) y por lo tanto al predio sirviente se le impone una limitación de uso, en aras que el predio dominante pueda prestar su mejor utilidad (Blanco, 2008), en éste caso de funcionalidad ecosistémica.

De acuerdo a exposiciones hechas en Costa Rica, las servidumbres ambientales o servidumbres ecológicas, “surgen por la conciencia ambiental de propietarios privados de fundos (predios) con aptitud ambiental, de proteger las riquezas naturales que se encuentran dentro de sus inmuebles (Peña, 2010). Para el caso de Colombia, la ONG PROAVES, define la servidumbre ecológica como “un acuerdo entre dos o más propietarios en el cual, al menos uno de ellos, acepta de manera voluntaria limitar el uso de una parte o la totalidad de su predio llamado predio sirviente, a favor de cualquier persona natural o jurídica para los fines de conservación y protección de los recursos naturales y la biodiversidad”; utilizando esta herramienta para el cumplimiento y/o garantía de conservación en un esquema de Pago por Servicio Ambiental (Blanco, 2008).

Bajo estos planteamientos, la Servidumbre Ecológica es un acuerdo entre dos o más titulares de predios, por el cual al menos uno de ellos acepta limitar de manera voluntaria el uso de una parte o la totalidad de su predio, para garantizar la prestación de un servicio ecológico o ambiental que beneficie a los otros predios (Iniciativa para la Conservación Privada y Comunal & SPDA, 2008).

Considerando todos estos planteamientos, se constituye la “Servidumbre Ambiental” como un instrumento económico de gestión ambiental, instaurado conceptualmente bajo el enfoque de la sostenibilidad débil, ofertando soluciones a las limitaciones que enfrentan los PSA y las servidumbres ecológicas; así éste nuevo instrumento subyace, de la necesidad de superar las restricciones en la compra de predios para la conservación, cuando se quiere hacer imperar una voluntad por realizar compensaciones en territorios declarados de interés ecológico y mediante los cuales se generara la restauración, recuperación y/o rehabilitación ecosistémicas entre áreas conservadas y áreas altamente intervenidas.

La diferencia entre el concepto de “servidumbre ecológica” y “servidumbre ambiental”, está dada por la existencia o no de un servicio ambiental que beneficie a la sociedad derivado de una función ecosistémica; así se conceptualiza entonces el término de “Servidumbre Ambiental”, bajo el criterio de la no existencia del servicio ambiental estipulado como objeto de pago por el instrumento jurídico que instaura los PSA (Resolución, Ley, Decreto, etc) en parte de los predios, lo que conlleva a la necesaria restauración, rehabilitación y/o recuperación, de la funcionalidad ecosistémica en algunos predios, para garantizar los PSA en todos, derivado de conectividad mínima que debe garantizarse ecológicamente, en las zonas de conservación que han sido

intervenidas interrumpiendo dicha dinámica ecosistémica, lo cual se puede lograr a través de la generación de Servidumbres Ambientales.

Bajo las consideraciones ya planteadas, se adopta el concepto de Servidumbre Ambiental como: “El acuerdo que se realiza entre dos o más partes, con el fin de restaurar, rehabilitar y/o recuperar ecosistemas no naturales (pecuarios y agrícolas) para la generación de servicios ecosistémicos, en busca de generar la conectividad ecológica de una parte o la totalidad de los predios que se encuentran ubicados en un área protegida”.

METODOLOGÍA

Una vez conceptualizadas las servidumbres ambientales como instrumento económico de gestión ambiental, a continuación se explicara la forma de cálculo y constitución de acuerdos para la configuración de las servidumbres.

La metodología y lineamientos de conformación de servidumbres ambientales como mecanismo de compensación, orientado a la generación de servicios ambientales en las zonas declaradas de interés ecológicas, responden a los mecanismos de conservación privada desarrollados en Colombia por RESNATUR, The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) Colombia, en el año 2010.

De acuerdo con lo estipulado en el código civil acerca de la conformación de servidumbres voluntarias (Artículo 937), la normatividad de los recursos naturales ha permitido la inserción del concepto de las denominadas servidumbres ambientales, como “*el gravamen o limitación de uso que un particular de manera voluntaria, impone sobre una parte o la totalidad de su predio, en beneficio de otro predio de distinto dueño, con el fin de contribuir a la conservación, protección, restauración, mejoramiento y manejo adecuado de los recursos naturales y de los valores ambientales existentes en éste*”¹ (Ponce de León, 2002).

Bajo las premisas anteriores, se puede interpretar que las servidumbres ambientales se caracterizan por ser acuerdos voluntarios, que se dan entre mínimo dos predios o entre un predio y una entidad de carácter estatal, son indivisibles, es decir no se pueden separar si el predio por algún motivo es dividido; se formalizan mediante un notario para luego ser registradas en la oficina de registros de instrumentos públicos, deben tener un mecanismo de verificación y seguimiento, dependiendo de las condiciones pactadas entre las partes, entre otras². En el 2010 RESNATUR analiza cuatro fortalezas y cuatro debilidades de la conformar una servidumbre ambiental. (Véase Cuadro 1)

Cuadro 0.1. Fortalezas y debilidades del mecanismo de las servidumbres ambientales

Fortalezas	Debilidades
Independiente de quien sea el propietario, los recursos incluidos en una servidumbre serán conservados por el tiempo de duración de la misma (que en la mayoría de los casos es a perpetuidad).	Las servidumbres ambientales como tal no tienen un marco legal específico en Colombia.
Son una excelente opción para la constitución de corredores biológicos o de conservación de especies que tienen requerimientos específicos en dos áreas diferentes (en ocasiones distantes).	Es difícil y costoso constituir las sin el acompañamiento de una organización.

¹ Ocampo-Peñuela, N. (Editora). 2010. *Mecanismos de Conservación Privada: una opción viable en Colombia*. Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada. Bogotá, Colombia.

² Ibídem

Permiten una colaboración público-privada para la conservación, cuando se pactan Servidumbres entre predios privados y de propiedad pública.	En ocasiones se pactan en acto de buena fe pero posteriormente no se tienen recursos para mantener los compromisos adquiridos.
Generalmente responden al cumplimiento de la función ecológica de la propiedad, de manera voluntaria; contribuyendo a conservar los bienes y servicios ambientales de toda la comunidad, en su predio.	Aunque se pacta sobre el predio, es posible que por desinterés de propietarios futuros los objetivos y actividades de la servidumbre se vean afectados.

Fuente. Adaptado de RESNATUR e at, 2010.

Según los planteamiento de RESNATUR (RESNATUR et all, 2003) en Asociación con The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) Colombia, se definen seis (6) etapas para la constitución de una servidumbre ambiental, estas son i) definición de los objetivos de conservación perseguidos, ii) definición de la utilidad de la figura para favorecer los objetivos de conservación y la viabilidad legal de la misma, iii) establecimiento de la línea base, iv) negociación de la servidumbre y elaboración del contrato respectivo, v) firma de la escritura pública, y/o de contratos de servidumbres, y vi) ejecución de las actividades previstas para el manejo y administración de la servidumbre ecológica; a estas seis etapas, la servidumbre ambiental, metodológicamente exige dos etapas más correspondientes a vii) pagos por actividades de restauración, rehabilitación, recuperación y conservación activa en las áreas adquiridas, y viii) extinción de la servidumbre ambiental. (Véase Figura 0-1)

Figura 0-1. Etapas para la constitución de las Servidumbres ambientales.



Fuente. Adaptado de Ocampo-Peñuela, N. (Editora). 2010

Etapla 1: Definición de los objetivos de conservación perseguidos. Algunos de los objetivos que se pueden acordar para que se genere la conformación de la servidumbre ambiental son los relacionados a continuación¹:

Conservar parches de ecosistemas naturales que se encuentren divididos por los límites de los predios, con el fin de mantener la función ecológica que éstos prestan a la diversidad de organismos de la zona.

Establecer corredores biológicos que permitan la permanencia, reproducción y movimiento de diversas especies a lo largo y ancho del paisaje.

Ampliar la cobertura de las áreas protegidas públicas evitando al Estado tener que expropiar o comprar el predio, y brindando al propietario privado mayor seguridad sobre la tenencia de su bien, a la vez que su predio actúa como área de amortiguación de un área núcleo de protección estatal.

Conservar los paisajes con fines recreativos y espirituales.

Establecer senderos ecológicos y otro tipo de espacios para el ecoturismo - Proteger las fuentes de agua.

Preservar los recursos naturales para las generaciones futuras, principalmente cuando se crean servidumbres a perpetuidad.

Regenerar suelos erosionados.

Etapla 2: Definición de la utilidad de la figura para favorecer los objetivos de conservación y la viabilidad legal de la misma. La conformación de las servidumbres ambientales propuesta como mecanismo de compensación forestal, permitirá la recuperación y conservación de las zonas de restauración y conservaciones declaradas de interés natural, que sean aceptables para cumplir con las obligaciones de compensación forestal impuestas a los proyectos dentro del marco legal Colombiano.

Etapla 3: Establecimiento de la línea base. Comprende la cartografía, información biofísica y de carácter biológico, de las áreas susceptibles de ser incorporadas a mecanismos de servidumbre ambiental, con el fin de contar con la información suficiente para adelantar, en caso de configurarse la servidumbre ambiental, el seguimiento y monitoreo respectivo de las acciones que se acuerden en la creación de la servidumbre ambiental; también en la construcción de esta línea base, se realiza la caracterización económica de las zonas de interés para la constitución de las servidumbres ambientales, por medio de las cuales sea posible calcular los tres indicadores de productividad que servirán como base de negociación del costo de oportunidad de los propietarios.

En cuanto a los indicadores de productividad susceptibles de ser calculados se encuentran el valor bruto de producción, el costo de producción y el excedente del productor de acuerdo a las siguientes expresiones matemáticas:

Valor bruto de producción (VBP). Suma monetaria, computada a precios de mercado, de todos los bienes y servicios producidos por una comunidad en un lapso de tiempo determinado y que pudieron ser objeto de transacción económica. El VBP incluye el valor de todos los productos sin considerar si son de consumo intermedio o de consumo final (Cabrera, Gutierrez, & Miguel, 2005).

¹ Ibídem

Ecuación 0-1. Valor bruto de producción**Donde:**

$$\mathbf{VBP=DI + DF}$$

*DI= bienes de consumo intermedio, denominados demanda intermedia**DF= bienes de consumo final, denominados de demanda final*

Fuente. (Cabrera, Gutierrez, & Miguel, 2005).

Existen varias maneras de llegar al VBP para toda la economía, sin embargo, el presente estudio se centrara en el VBP por cada actividad caracterizada en los predios de interés mediante la **Ecuación 0-1** y finalmente se desarrollara el cálculo de VBP total para toda el área de interés, mediante la siguiente expresión matemática:

Ecuación 0-2.valor bruto de producción total

$$\sum_{i=1}^n VBP_i$$

Donde:*VBP_i = es el valor bruto de producción por predio*

Costo de producción (CT). Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento (FAO, 1998). También se define el costo económico de un producto o servicio como los pagos en dinero que una empresa debe hacer para mantener y conseguir los recursos necesarios para la producción de bienes y servicios (Montoya, 2015).

Según (Montoya, 2015), los costos totales de producción, incluyen la suma de todos los costos que están asociados al proceso de producción de un bien, o al suministro de un servicio, por lo tanto entre más se produce mayor será el costo en el que se incurre, este valor se pueden determinar a partir de la expresión:

Ecuación 0-3. Costo de producción**Donde:**

$$\begin{aligned} &CT \\ &= CF \\ &+ CV \end{aligned}$$

CT= costos totales

CF= costos fijos

CV= costos variables

Se entenderán como costos fijos, aquellos costos que no varían en el corto plazo como la cantidad producida. Incluyen todas las formas de remuneración u obligaciones resultantes del mantenimiento de los recursos fijos de la producción que se emplean en una cantidad fija en el proceso productivo. Los costos fijos deben pagarse aunque la empresa no produzca y no varían aunque varíe la producción, permaneciendo constantes para un volumen establecido de productos o servicios, como el alquiler o la renta que se paga por las instalaciones, los sueldos del personal administrativo, los intereses abonados por las deudas, las primas del seguro contra incendio, terremoto, etc.

Mientras que los costos variables son la parte de los costos totales que varían en el corto plazo según cambia la producción. Proviene de todos los pagos aplicados a los recursos que varían directamente en función del volumen de producción; es decir, el valor de las materias primas que se utilicen en función del número de productos, la energía consumida, los salarios pagados al personal de producción y en general cualquier tipo de gasto que igualmente puede variar en función de lo producido.

La distinción entre costo fijo y costo variable se aplica a corto plazo, puesto que a largo plazo puede decirse que todos los costos son variables, dado que es posible aumentar o disminuir la escala de operaciones de la empresa aumentando o reduciendo a planta y el equipo. A corto plazo la cantidad de ciertos recursos como mano de obra, materia prima, combustible o energía eléctrica pueden modificarse con rapidez y facilidad, pero la modificación de la capacidad de una planta, el tamaño de los edificios, y la cantidad de maquinaria y equipo existente, puede tardar un período considerable, y en algunas empresas puede ser incluso varios años (Montoya, 2015).

Excedente del productor (EP). Una vez establecidos el VBP y el CT, de cada predio y del área de interés, se desarrolla la relación matemática para determinar el excedente del productor. Con la expresión matemática

Ecuación 0-4. Excedente del productor

Donde:

$$EP = VBP - CT$$

EP= excedente del productor

VBP= valor bruto de producción

CT= costo total de producción

Estos cálculos permiten saber cuál es la ganancia de los propietarios por las actividades económicas desarrolladas en los predios pertenecientes a las áreas de interés estratégico ambiental, sin embargo para llevar a cabo la sustitución del costo de oportunidad, que para efectos de los intereses de este documento, es el cambio de actividad económica por actividades de restauración, rehabilitación y recuperación ecológica, es pertinente calcular y analizar las actividades propuestas para generar el área de recuperación y/o conservación, y como los costos de producción de estas actividades van a equiparar los ingresos que le genera la actividad económica principal de su predio o parte de este (función de oferta para la generación de servicios ambientales).

- ✓ Función de oferta para la generación de servicios ambientales. En este parámetro se muestra la cantidad ofrecida (precio) por cada una de las variables (costo de producción) del desarrollo de las actividades del plan de compensación, para lograr calcular el valor dispuesto a canjear con los propietarios de los predios para que estos últimos cambien sus actividades económicas (sustitución de costo de oportunidad).

Una vez establecida la sustitución de costo de oportunidad para las actividades económicas desarrolladas en las zonas de interés identificados y requeridos para la generación de la conectividad ecológica del área de conservación, se continúa con el proceso planteado.

Etapas 4: Negociación de la servidumbre y elaboración del contrato respectivo. Se debe redactar el contrato de constitución de la servidumbre ambiental. Aunque la redacción de este contrato dependerá de la particularidad de los objetivos de conservación, del área objeto de protección y de los acuerdos concretos entre las partes, debe contener al menos los siguientes elementos (RESNATUR et al, 2003):

- Los Generales de Ley sobre la identificación de las partes y la calidad en la que actúan.
- Los antecedentes relativos a las actividades adelantadas por las partes y la importancia del área que se busca conservar.
- La identificación de los predios sobre los cuales se constituye la servidumbre, del área de la misma y la titularidad de los bienes.
- Los objetivos de la constitución de la servidumbre ecológica o ambiental.
- Las actividades y usos permitidos y prohibidos dentro del área de la servidumbre
- La duración de la servidumbre.
- Las obligaciones y responsabilidades de las partes y los recursos que cada una aportará para la administración de la servidumbre.
- Lineamientos para el manejo público y de potenciales conflictos con terceros.
- Los mecanismos y actores para el monitoreo del área bajo protección y el seguimiento y verificación de las actividades y compromisos acordados.
- Los procedimientos para resolver las diferencias entre las partes o las dificultades en la implementación de los acuerdos.

Etapas 5: Firma de la escritura pública, y/o de contratos de servidumbres. Comprende los pagos notariales y demás gastos procesales concernientes a la gestión de los predios requeridos para la constitución de las servidumbres ambientales, mediante la firma de escritura pública e inscripción en el registro público; y firma de contrato de servidumbre autenticado ante un notario.

Etapas 6: Ejecución de las actividades previstas para el manejo y administración de la servidumbre ecológica. Inicio de las actividades de intervención contempladas y acordadas en la constitución de las servidumbres para lograr los objetivos de conservación establecidos, según sea intervenir para la restauración, rehabilitación y/o recuperación de la integridad ecológica. Partiendo del concepto de restauración ecológica consignado con anterioridad en este documento, y los tres grandes objetivos de la restauración ecológica, se determinará el tipo de intervención que se le aplicara a cada uno de los predios de acuerdo a la intención y el objetivo de conservación a la que se quiera llegar, que implica diferentes grados de intervención del predio.

Una vez estipulada la intervención que se aplicará a cada área, es pertinente la inclusión del factor social, para así generar los pagos a las servidumbres concertados y conseguir la efectividad y continuidad de la compensación propuesta mediante este mecanismo.

Etapas 7: Pagos por actividades de restauración, rehabilitación, recuperación y conservación activa en las áreas adquiridas. Los pagos por intervenir las áreas serán los contemplados en la conformación de la servidumbre ambiental, en procura de la permanencia de las personas que trabajan en esos predios y así eliminar la intención de expulsión de la población y generación de conflictos sociales que podrán surgir de esta acción; además de quedar estipulados los pagos en el contrato de constitución de la servidumbre, se establecerán las acciones por las que se harán merecedores de estos incentivos económicos y se establecerán los indicadores de seguimiento y monitoreo.

Etapas 8: Extinción de la servidumbre ambiental. La extinción de una servidumbre puede darse por alguna de las causales de extinción del Artículo 942 del Código Civil o por uno o varios de los siguientes supuestos (Ponce de León, 2002; RESNATUR et al, 2003):

- ✓ Vencimiento del plazo.

Por la resolución del derecho del que la ha constituido, por ejemplo, cuando se constituye una servidumbre con el usufructuario de un predio a quien se le vence el plazo del usufructo.

Imposibilidad de prestación del servicio por pérdida o deterioro de alguno de los predios.

Cuando se reúne en una misma persona la propiedad de los predios sirviente y dominante, lo que se denomina confusión.

Renuncia expresa del propietario del predio dominante.

Por prescripción extintiva, es decir, por dejar de gozarla durante 20 años.

Por desaparición de la causa que motivó su constitución.

Una vez establecidos estos acuerdos, también se establecerán los mecanismos de seguimiento y monitoreo de las actividades; dichos mecanismos, quedaran estipulados en el documento jurídico de conformación de la servidumbre y su incumplimiento podrá ser causal de extinción de la servidumbre ambiental.

RESULTADOS

En la gestión ambiental son pertinentes los instrumentos económicos como mecanismos de recuperación y conservación de zonas de interés natural, a partir de, la aplicación de las conceptualizaciones desarrolladas bajo la acepción del desarrollo sostenible débil, al cual se acoge buena parte de las premisas de la economía ambiental. El principal resultado de este documento es la conceptualización de las servidumbres ambientales como mecanismo de recuperación y conservación de la función ecosistémica, para poder garantizar la provisión de bienes y servicios ambientales a la población, luego de ser desarrollados los mecanismos derivados de la herramienta de las servidumbres ambientales, que implican la afectación directa o indirecta de la cobertura vegetal en las zonas de interés de conservación ecosistémica.

De acuerdo con lo planteado, las servidumbres ambientales son “El acuerdo que se realiza entre dos o más partes, con el fin de restaurar, rehabilitar y/o recuperar ecosistemas no naturales (pecuarios y agrícolas) para la generación de servicios ecosistémicos, en busca de generar la conectividad ecológica de una parte o la totalidad de los predios que se encuentran ubicados en un área protegida”; que para su instauración requiere que se surtan ocho (8) etapas básicas, donde metodológicamente la base fundamental esta en realizar una línea base que permita establecer parámetros de negociación, a partir del costo de oportunidad que se deba suplir con los compromisos asumidos en la configuración de una servidumbre ambiental.

CONCLUSIONES

Los mecanismos dirigidos a disminuir las consecuencias de los procesos de deterioro ambiental, caben asociarlos con la aplicación de los principios de la sustentabilidad débil, puesto que, mediante la formulación de instrumentos económicos adaptados a las medidas de prevención, mitigación, y/o compensación de las afectaciones al medio natural, se lograra la reversibilidad de estas.

Un esquema de pagos de servidumbres ambientales, como estrategia para las compensaciones forestales derivadas del uso y aprovechamiento de los recursos naturales; es pertinente en la medida que los acuerdos sean cumplidos por las partes pactantes, logrando superar los inconvenientes que surgieron en aplicación de instrumentos como los pagos por servicios ambientales - PSA y la compra de predios; y se asegura la producción

de una función ecosistémica, que permita la posterior prestación de servicios ambientales por las áreas involucradas en la aplicación de esta estrategia.

Si bien las servidumbres ambientales en Colombia no cuentan con un marco legal específico, su conceptualización y aplicación parte de la necesidad de proponer mecanismos efectivos para el tratamiento de los impactos ambientales generados por una obra o actividad; en el ejercicio de fundamentarlas se partió del Código Civil Colombiano y las experiencias y avances que se han tenido a nivel nacional e internacional con la aplicación de los PSA y las servidumbres ecológicas; sin embargo, las servidumbres ambientales se diferencian de las ecológicas, porque buscan la generación de la función y conectividad ecológica perdida potencialmente, por las actividades que han ocasionado el deterioro de los ecosistemas.

REFERENCIAS

- Blanco, J. (2008). *La Experiencia Colombiana en Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales*. Bogotá D.C.: CIFOR. Recuperado el 14 de Marzo de 2016, de http://www.cifor.org/pes/publications/pdf_files/colombia_experience.pdf
- Cabrera, C., Gutierrez, A., & Miguel, R. (2005). *Introducción a los indicadores económicos y sociales de México*. México: UNAM.
- CIFOR. (2010). *¿Qué es el "pago por servicios ambientales"?*.
- CINAEA. (2007). *Hacia el Desarrollo Sostenible en Colombia*. Bogotá, D.C.: Universidad del Valle.
- FAO. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera*. Mar de Plata: Deposito de documentos de la FAO.
- Gómez, L. J. (2003). *FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA: RELACIONES DE LA ECONOMÍA REAL CON LA TERMODINÁMICA Y LA ECOLOGÍA*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 9 de Marzo de 2016, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2009120/lecciones/cap3/economiaecologia5.html>
- Gudynas. (2011). *DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL: DIVERSIDAD DE POSTURAS, TENSIONES PERSISTENTES*. Granada: Universidad de Granada. Recuperado el 9 de Marzo de 2016, de <http://www.gudynas.com/publicaciones/GudynasUsosIdeasSustentabilidadGranada11.pdf>
- Iniciativa para la Conservación Privada y Comunal & SPDA. (2008). *Cartilla para la Conservación Privada y Comunal- Servidumbres Ecológicas*. Lima .
- MADS. (Mayo de 2013). Decreto 953. Bogotá D.C.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. E.E.U.U.
- Montoya, C. (15 de Diciembre de 2015). *Dirección Nacional de innovación Académica*. Obtenido de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010043/lecciones/7costosdepcc.htm>
- Moreno, J. A., & Ussa, J. E. (2008). Valoración Económica De Pasivos Ambientales. Estudio De Caso: Pasivos Generados Por El Campo Petrolero Cicuco-Boquete, MOMPÓS, COLOMBIA. *Revista Colombia Forestal Vol. 11*, 93-111.
- ONU. (1987). *Nuestro Futuro Común*. New York: Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado el 9 de Marzo de 2016, de <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>
- Peña, C. M. (2010). *CAMBIO CLIMÁTICO Y SERVIDUMBRES AMBIENTALES*. Costa Rica. Recuperado el 14 de Marzo de 2016, de http://huespedes.cica.es/gimadus/21/06_cambio_climatico_y_servidumbres.html
- Ponce de León. (2002). *Estudio jurídico de las servidumbres ecológicas en el contexto del derecho colombiano*. Colombia: En Fundación Natura, Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil -RESNATUR-, The Nature Conservancy -TNC-, Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF. Recuperado el 14 de Marzo de 2016, de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/04/CARTILLA-MECANISMOS-FINAL.pdf>
- RESNATUR e at. (2003). *Servidumbres Ecológicas en Colombia y Latinoamérica*. Bogotá D.C.

- Robert, C. (1991). *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press.
- Sarmiento, M. (2014). *Hacia un sistema de bancos de hábitat como herramienta de compensación ambiental en Colombia*. Bogotá D.C.

SERVICIOS AMBIENTALES DEL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL, EFECTO EN SU RESILIENCIA

Velarde Meza Erik Eliezer¹ y Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín^{1, 2, 3}

veme2211@hotmail.com

RESUMEN

El Distrito Federal cuenta con una extensión territorial de 1,495 kilómetros cuadrados, lo cual lo convierte en la entidad federativa más pequeña representando el 1% del total de la superficie del país. Su suelo de conservación ocupa aproximadamente la mitad de la superficie (48%), solo que se encuentra plagado de irregularidades en la tenencia de la tierra, crecimiento urbano no planificado y agotamiento de las áreas agrícolas y forestales. Muchas de las comunidades rurales del Distrito Federal se ubican dentro del denominado Suelo de Conservación, un territorio esencial por los servicios ambientales que se prestan a la ciudad de México y áreas conurbadas. Entre los bienes y servicios que proporcionan, se encuentran: la infiltración de agua para la recarga de los acuíferos; la captura de CO₂; la fijación de partículas producto de la contaminación y la estabilidad de los suelos al evitar la erosión. A pesar de lo anterior padecen una gran presión de los asentamientos humanos que se encuentran a su alrededor, y existe una tendencia a la disminución de la cobertura vegetal mientras crece el número poblacional, modificando la dinámica natural dando como resultado la reducción de fertilidad de los suelos. Por lo anterior se llevó a cabo un estudio para determinar el estado actual de conservación; es así como se demostró que ya se encuentran con un grado de alteración progresivo, por lo que la importancia de proteger el suelo de conservación del Distrito Federal radica en que es un recurso no renovable en la escala de tiempo humano, relictos de ecosistemas originales que aún resguardan y albergan a una gran cantidad de organismos, cuya importancia no sólo radica en el ámbito económico, sino además en el ecológico y biológico, ya que algunas de éstas especies son especies en peligro de extinción y endémicas de la región.

PALABRAS CLAVE: Uso de suelo, deterioro ecológico, crecimiento urbano, suelo de conservación, Distrito Federal.

INTRODUCCIÓN

México es un país con una gran complejidad geológica, en donde existe una gran diversidad de rocas con características y orígenes distintos, lo que dio como resultado diferentes tipos de suelos. De las 28 unidades o categorías de suelo reconocidas por la FAO/UNESCO/ISRIC en 1988, en México se encuentran 25, entre los cuales sobresalen 10 que constituyen el 74% de la superficie del territorio. Cinco de estas variedades cubren casi cuatro quintas partes del territorio nacional: leptosoles, regosoles, calcisoles, feozems y vertisoles. Sin embargo, tanto en México como a nivel mundial, el suelo sufre una degradación acelerada como consecuencia principalmente de diversas actividades humanas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), coloca a México entre los primeros lugares en este aspecto (con cerca de 50% de suelos severa y muy severamente degradados), comparado con el resto de sus

¹ Servicios Ambientales y Cambio Climático SACC A.C. Sur 125 No. 131 int 2, Colonia Minerva C.P. 09810, Delegación Iztapalapa. México D.F.

² Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias, UNAM

³ Profesor de asignatura del ITESM-CCM, IDS.

países miembros. En América Latina, México esta en un punto intermedio entre Centro y Sudamérica (SEMARNAT, 2004).

En gran medida, este deterioro se encuentra asociado a la falta de conocimiento sobre el papel ambiental que juega el suelo, así como de los límites para su aprovechamiento en función de sus aptitudes y acerca de las técnicas apropiadas para que pueda ser sustentable. Este desconocimiento se traduce, entre otros aspectos, en la falta de políticas de usos del suelo y en prácticas que lejos de contribuir a su protección, acelera, y no es sino hasta la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, y particularmente después de sus reformas de 1996, que la protección jurídica de los suelos se aborda desde una perspectiva ambiental más amplia n su degradación, sin tomar en cuenta que su pérdida puede ser irreversible (SEMARNAT, 2004).

El Distrito Federal se divide administrativamente en dos grandes tipos de uso de suelo: el urbano y el denominado de conservación; en este último se localizan ecosistemas naturales de gran importancia como bosques de oyamel, bosques de pino, bosques de aile o abedul, matorral xerófilo y el sistema lacustre. Todos ellos son estratégicos en la generación de los servicios ambientales para la población del D.F.: la recarga del acuífero, el mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación. Esta región reúne 2% de la biodiversidad mundial y constituye el patrimonio natural y parte del cultural de la Ciudad de México (SEDEMADF, 2012).

ANTECEDENTES

El Distrito Federal cuenta con una extensión territorial de 1,495 kilómetros cuadrados, lo cual lo convierte en la entidad federativa más pequeña, representando el 1% del total de la superficie del país. Se encuentra subdividido en 16 delegaciones y la distribución por delegación es la siguiente: Cuajimalpa de Morelos (7.5%), Álvaro Obregón (3.1%), La Magdalena Contreras (5.9%), Tlalpan (29.4%), Xochimilco (11.9%), Tláhuac (7.2%), Milpa Alta (32.2%), Gustavo A. Madero (1.4%) e Iztapalapa (1.4%). En la mayor parte de su territorio se presenta clima Templado subhúmedo (87%) y en el resto se encuentra clima Seco y semiseco (7%) y Templado húmedo (6 %) (GDF, 2012 e INEGI, 2015).

La temperatura media anual es de 16°C, presentando una temperatura por arriba de los a 25°C en los meses de marzo a mayo y la más baja en el mes de enero, alcanzando los 5°C. La temporada de lluvias se presenta en verano, con una precipitación total anual variable: en la región árida es de 600 mm y en la región templada a húmeda que corresponde a la zona del Ajusco, es de 1,200 mm anuales (INEGI, 2015). La cubierta vegetal del D.F., así como la del corredor Las Cruces–Chichinautzin, actúa como elemento que absorbe una importante cantidad de radiación solar. Esta característica permite que en la región se tenga un clima templado, disminuye las ondas de calor y los eventos extremos de temperatura. Esta característica tiene efectos positivos en el bienestar y en la salud de la población (GDF, 2012)

La superficie de Distrito Federal, forma parte del Eje Neovolcánico Transversal. El relieve lo definen principalmente una sierra y un valle, la primera se localiza al oeste, extendiéndose del noroeste al sureste y la conforman rocas de origen volcánico (rocas ígneo extrusivas) o producto de la formación de volcanes como: Tláloc, Cuautzin, Pelado, Teuhtli, Chichinautzin y el de mayor altitud cerro la Cruz de Márquez o Ajusco con 3,930 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el centro-oeste, hay un lomerío que separa al valle que se extiende desde el centro hasta el este, en este punto se localiza la altura mínima con 2,300 metros. La planicie del valle es interrumpida por el cerro de Chapultepec, cerro de la Estrella, volcán Guadalupe y cerro del Chiquihuite. En

las cercanías de la localidad San Andrés Mixquic, hay un lomerío que se extiende de noroeste a sureste (Fig. 1 y Tabla 1) (INEGI, 2015).

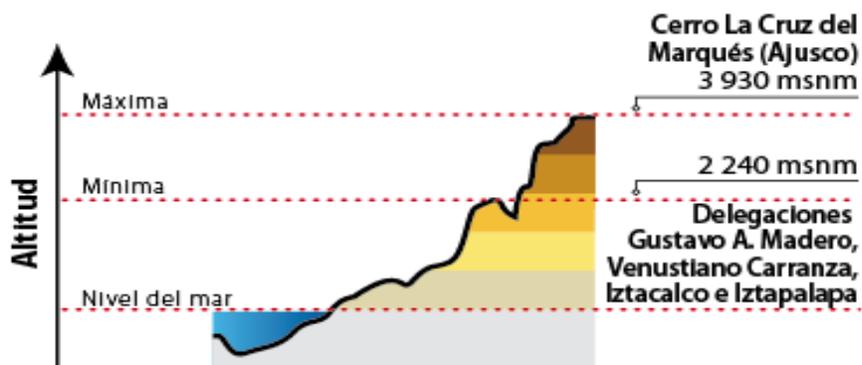


Figura 1. Perfil topográfico de la Ciudad de México (de Norte a Sur) (INEGI, 2015).

Cuadro 1. Principales elevaciones en el Distrito Federal (Modificado de INEGI, 2015)

Nombre	Altitud (metros sobre el nivel del mar)
Cerro la Cruz del Marqués (Ajusco)	3,930
Volcán Tláloc	3,690
Cerro Pelado	3,620
Cerro El Charco	3,530
Volcán Cuautzin	3,510
Volcán Chichinautzin	3,490
Volcán Guadalupe (El Borrego)	2,820
Cerro del Chiquihuite	2,730
Volcán Teuhtli	2,710
Cerro de la Estrella	2,450
Cerro de Chapultepec	2,280

El 40% de su territorio es principalmente de uso urbano y 33% de bosques templados (pino, oyamel, pino-encino y encino), pastizales y matorrales. De la vegetación del valle sólo se localizan pequeñas áreas de pastizales al noreste, en los terrenos del Aeropuerto Internacional Benito Juárez. La superficie agrícola comprende 27% de su territorio; la producción agropecuaria representa una fuente de productos de subsistencia utilizados por los pueblos y comunidades rurales de la zona, así como para actividades productivas. El valor de la producción agrícola en el 2008 fue de 1,255 millones de pesos. Entre los principales cultivos se encuentran el nopal, hortalizas, avena, forrajes, romerito, maíz grano, maíz elote, flor de ornato y amaranto. Por otro lado, el valor de la producción ganadera en el 2008 fue de 223 millones de pesos de los cuales casi la mitad corresponden a carne de bovino. Si bien en las últimas décadas las actividades agropecuarias en el Distrito Federal han disminuido y tienden a ser cada vez menos importantes en la economía regional, es un hecho que el scdf juega un papel importante en la economía local principalmente en los poblados rurales (GDF, 2012 e INEGI, 2015).

La fauna perteneciente a la Ciudad de México se encuentran: la víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus*), rana de árbol (*Rana tlaloci*). En los bosques de pino y encino: liebre, ardilla, tlacuache, musaraña, rata canguro, gorrión, colibrí, lagartija de collar y mariposa. En los matorrales: comadreja, mapache y conejo. En los pastizales: rata y ratón, ardilla, mapache y tuza. En los lagos de Xochimilco y Tláhuac: charal, sapo, rana, salamandra, ajolote, culebra de agua y pato mexicano. Animales en peligro de extinción: cacomixtle (*Bassariscus astutus*), conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*) (PAOT, 2009 E INEGI, 2015).

Actualmente se encuentran decretadas 23 Áreas Naturales Protegidas y dos Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica en el Distrito Federal, las cuales abarcan una superficie de 26,047 ha, que representan 17% del suelo de conservación del D.F., mismas que están sujetas a un régimen especial de protección (SEDEMADF, 2012 y 2014).

Se han considerado dos categorías especiales de protección de los ecosistemas naturales que consideran la participación social de los núcleos agrarios: la de reserva ecológica comunitaria (REC) y la de área comunitaria de conservación ecológica (ACCE), las cuales tienen la mayor cobertura territorial en lo que se refiere a las superficies de ANP. Estas áreas son administradas por los dueños de la tierra; así se hace efectiva la protección y la conservación de las áreas naturales y se retribuye económicamente a las comunidades por su compromiso con el ambiente (SEDEMADF, 2012 y 2014).

Aunado a lo anterior, se contempla la restauración de 23 hectáreas recuperadas en el Paraje Zacatepec del Área Natural Protegida de la Sierra Santa Catarina, retiro de 13,000 m² de residuos sólidos, relleno de 350 fosas sépticas y la eliminación de 200 delimitaciones de piedra. En todas las Áreas Naturales Protegidas se realizarán trabajos de reforestación dentro del marco del Programa de Reforestación del Distrito Federal. Los Consejos Asesores ya instalados realizarán 4 sesiones ordinarias y se instalarán tres más como es el caso de los Consejos Asesores de las Áreas Naturales Protegidas La Loma y Parque Ecológico de la Ciudad de México y Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (SEDEMADF, 2012 y 2014).

ÁREA DE ESTUDIO

Se localiza al sur y al sur poniente del Distrito Federal. Incluye la Sierra del Chichinautzin, la Sierra de las Cruces y la Sierra del Ajusco al sur y al poniente; al oriente el Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina, así como las planicies lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Chalco; y al norte, la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Chiquihuite. En total abarca una superficie aproximada de 87,310 hectáreas y proporciona refugio a más de 2,500 especies de flora y fauna, inmersas en una extensa gama de ecosistemas y hábitat únicos, dada por su inclusión en el Eje Neovolcánico, que es el hábitat del 2% de la biodiversidad mundial, y del 11% de especies de flora y fauna de México (GDF, 2012)

Las comunidades rurales del Distrito Federal, se ubican dentro del denominado Suelo de Conservación, un territorio esencial por los servicios ambientales que se prestan a la ciudad de México y áreas conurbadas, por lo tanto, con usos de suelo sometidos a restricciones legales. Entre los bienes y servicios que proporciona el Suelo de Conservación se encuentran la infiltración de agua para la recarga de los acuíferos; la captura de CO₂; la fijación de partículas producto de la contaminación y de las tolvaneras; y la estabilidad de suelos al evitar la erosión (PACCM, 2008).

OBJETIVO

Determinar el estado actual de las áreas de conservación en el Distrito Federal, por medio de muestreos en campo y análisis de laboratorio.

METODOLOGÍA

Búsqueda de información

Se llevó a cabo una búsqueda de información bibliográfica relevante y actual del estado de conservación de las ANP del Distrito Federal, con la finalidad de explicar la reducción de su superficie y la importancia de su permanencia.

Diseño para la colecta de muestras de suelo en campo

Se identificaron las diferentes clases de cobertura vegetal y uso del suelo (CVyUS) en el área. En base a criterios predefinidos por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, se seleccionaron 21 sitios de muestreo establecidos en dichas clases de CVyUS, donde se colectaron 3 muestras a diferentes profundidades con dos replicas distribuidas de forma sistemática en un círculo de 100 m² (figura 2).

Obtención y manejo de las muestras

Se colectaron muestras de suelo inalteradas en campo para la determinación de las densidades aparente y real, las muestras se obtuvieron con barrenos de dimensiones conocidas introducidos en el suelo a partir del horizonte 00, en los primeros 30 cm y se tomaron muestras de 0 a 5 cm, de 5 a 15 cm y de 15 a 30 cm, y se tomaron dos replicas más en cada uno de los sitios (figura 3).

Para los análisis físico-químicos se utilizaron las muestras colectadas y empacadas en bolsas debidamente etiquetadas, se almacenaron en hieleras a 4°C para su traslado al laboratorio y así garantizar la integridad de la muestra, evitando alteraciones por procesos de degradación natural (p.ej. respiración bacteriana o actividad enzimática), evitar pérdida de humedad, pérdida de muestra y/o contaminaciones.

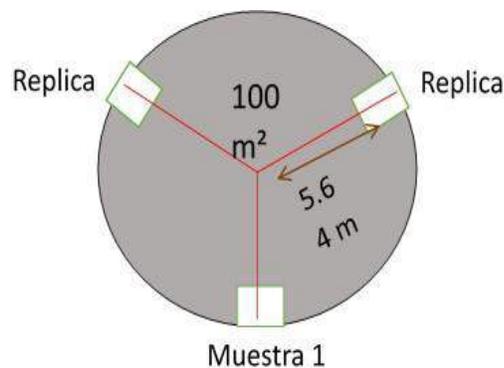


Figura 2. Diseño de muestreo empleado para cada sitio

Fuente: Ordóñez, 2002 y 2008; Aviña, 2007.



Figura 3. Algunos aspectos de la colecta de muestras de suelo en el campo.

Métodos de Laboratorio

Preparación de muestra. Las muestras se secaron a temperatura ambiente, se pasaron por un tamiz de malla 10 (< 2mm). Se tomó una alícuota para ser molida finamente en un mortero con envase de ágata (FRITSCH/Pulverisette 2) para el análisis del carbón orgánico total.

pH (agua). La determinación de pH se realizó potenciométricamente (HANNA, mod HI 8314) en extractos de 3 g de suelo seco con 30 ml de agua desionizada (relación 1:10) (ISRIC, 1992). El equipo se calibró en el laboratorio con soluciones buffer de referencia de pH 4, 7 y 10. El control de calidad en el laboratorio se llevó a cabo analizando las muestras simultáneamente con una muestra patrón interna (MP).

Conductividad eléctrica. Se evaluó usando un conductímetro (HANNA, mod. HI 8033) en extractos de 3 g de suelo seco con 30 ml de agua desionizada (relación 1:10) que consiste de un puente de conductividad eléctrica que mide el flujo eléctrico en el extracto acuoso en mS m^{-1} lo que depende de la presencia de iones en solución, su movilidad, valencia y temperatura (Richard 1982; NMX-AA-093-SCFI-2000). El control de calidad en el laboratorio se llevó a cabo analizando las muestras simultáneamente con una muestra patrón interna (MP).

Porcentaje de Humedad. El porcentaje de humedad se realizó por el método gravimétrico, en muestras inalteradas de suelo tomadas en campo con barrenos superficiales (de 0 - 30 cm). Las muestras se pesaron en húmedo y se llevaron a sequedad a 105°C hasta peso constante y se relacionó el peso del suelo húmedo, entre el suelo seco para obtener el porcentaje de humedad (van Reeuwijk, 1992).

Densidad aparente. Se determinó gravimétricamente en muestras inalteradas de suelo tomadas en campo con barrenos superficiales (de 0-30 cm) de un volumen conocido. Las muestras se pesaron en húmedo y se llevaron a sequedad a 105°C, hasta peso constante y se relacionó el peso del sedimento seco, con el volumen de la muestra (g cm^{-3}) (Schlichting *et al.*, 1995; Siebe *et al.*, 1996; EPA, 2001; van Reeuwijk, 1992).

Densidad real (método del picnómetro). Se determinó gravimétricamente midiendo el volumen de agua desplazado por una masa conocida de suelo seco en un frasco volumétrico (picnómetro) (g cm^{-3}) (Black, 1965; Warren, 1975).

Porcentaje de Porosidad. Se calculó a partir de la densidad real (DR) y la densidad aparente (DA), según la siguiente ecuación:

Porosidad total = $100 (1 - DA/DR)$ (Baver, 1975).

Determinación de carbón orgánico total y nitrógeno total. La medición del carbón orgánico total y el nitrógeno total se realizó en muestras de 100 mg de sedimento (previamente seco y molido finamente) por el método de oxidación en un analizador: Perkin Elmer, mod. PE 2400 Series II, con una sensibilidad de 0.001 - 3.6 mg C y 0.001 - 6.0 mg N. En presencia de un exceso de oxígeno y la combustión de reactivos, las muestras se queman por completo a 1,000°C y se reducen a gases elementales (CO₂ y N₂) que son medidos por conductividad térmica por un detector de infrarrojo (Perkin Elmer, 2002). Como control de calidad se analizó un estándar certificado de suelo de 2.5 a 3.5 %C ó 10.0 a 14.0 %C marca LECO dependiendo de la cantidad de carbón orgánico presente en las muestras.

Para diferenciar el carbón orgánico total del inorgánico total se llevó a cabo un pre tratamiento de destrucción de los carbonatos con ácido fosfórico. El residuo seco se analizó para la cuantificación del carbono orgánico total.

RESULTADOS

Descripción del estado actual de las Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal

Parque Nacional Desierto de los Leones

Se ubica al poniente de la Ciudad de México, dentro de las delegaciones Cuajimalpa de Morelos y Álvaro Obregón y sus límites quedan dentro de la Sierra de las Cruces y la Sierra del Ajusco, las cuáles cierran la parte Sureste del Valle de México y que forman parte del Eje Neovolcánico (PAOT, 2009).

Es el primer Parque Nacional que tuvo México a comienzos del siglo XX, declarado por medio de Decreto Presidencial el 27 de noviembre de 1917 y contando con una superficie de 1,529 hectáreas, con una gran importancia para el desarrollo de la capital, ya que desde tiempos del virreinato se han usado sus aguas de origen manantial (PAOT, 2009).

El 5 de junio de 2006 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Manejo del Parque Nacional Desierto de los Leones, "El cual es el instrumento que determina la planificación y normatividad del parque nacional", en él se establecen criterios y acciones de conservación, rehabilitación y restauración de los recursos naturales, a través de un conjunto de acciones específicas, bajo la premisa del desarrollo sustentable y de la participación de los distintos sectores que tienen interés sobre el Parque Nacional Desierto de los Leones (PAOT, 2009).

Pese a esto, las ANP en México y en particular las pertenecientes al Distrito Federal, están sometidas a una fuerte presión por el crecimiento urbano; de forma diaria se mantienen vulnerables ante ilícitos ambientales como el cambio de uso de suelo, y la extracción ilegal y desordenada de recursos naturales, tanto de suelo como de madera, piedra, flora y fauna. Es imposible ignorar que su incremento conlleva al aumento en la demanda de bienes y servicios para cubrir las necesidades humanas (SEMARNAT, 2004 y SEDEMADF, 2012).

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, precipitación invernal menor de 5%, con respecto al total, forma parte del grupo más húmedo de los subhúmedos, isotermal (la diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío es menor a 5°C). Según el INEGI en el Parque atraviesan dos isotermas en la porción centro-sur altitud 2,600 a 3,700 m.s.n.m. (PAOT, 2009).

Respecto a la vegetación representativa, la parte baja representa un bosque mixto encontrándose las siguientes especies: *Abies religiosa* (oyamel), *Pinus Quercus*; en la parte media un bosque de *Abies religiosa* (oyamel), mientras que en la parte alta podemos encontrar un bosque abierto de *Pinus hartwegii* con piso de gramíneas amacolladas (PAOT, 2009).

La fauna representativa de la zona se constituye de Anfibios y reptiles: *Pseudoeurycea belli* (tlaconete pinto), *Chiropetrotriton chiropetris* (salamandra), *Hyla plicata* (ranita verde), *Barisia imbricata* (falso escorpión), *Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa), *Thamnophis scalaris* (culebra de agua), *Crotalus*

triseriatus (cascabel). En cuanto a las aves, *Dendrortyx macroura* (codorniz-coluda neovolcánica), *Hylocharis leucotis* (zafiro oreja blanca), *Ergaticus ruber* (chipe rojo), *Cyanocitta stelleri* (chara crestada). Así como los mamíferos, *Lynx rufus* (lince), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Bassariscus astutus* (cacomixtle), *Sylvilagus cunicularius* (conejo montés), *Canis latrans* (coyote) (PAOT, 2009).

El Parque Nacional Desierto de los Leones ha mantenido una presión urbana que se generó en la última década. El crecimiento de la mancha urbana, principalmente de la extensión del crecimiento natural de los Poblados Rurales de Santa Rosa Xochiac y San Mateo Tlaltemango, que se encuentran a 0.40 y 1.97 km de distancia respectivamente, así como de asentamientos humanos irregulares que se encuentran en un radio de influencia de menos de 1 km, generan una ocupación cercana al límite del área natural protegida, principalmente en la zona nororiente, donde el crecimiento de los asentamientos amenaza la ocupación del mismo Parque (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional no cuenta con ocupación dentro de su superficie decretada, pero existe presión de colonias que se encuentran cercanas a esta zona, en cuanto a asentamientos humanos irregulares estos son Cruz Blanca, Atliburritos, Ampliación Xalpa, Caballeros Aztecas, Pantanos, Miapa, Los Magueyitos, Cerro Doña Juana, Tlacuitar, La Transmetropolitana, Los Ciruelos, Texcaltitla, El Mirador y Cacaloac (PAOT, 2009).

Las colonias que ejercen presión son Azoyapan, La Cañada, Pueblo San Mateo Tlaltemango, El Encinal, Fraccionamiento el Callejón, U.H. Cruz Manca, Ixtlahuaca, Lomas de San Bernabe, Huayatla, Tierra Unida, El Ermitaño, Meyucan, El Ocotil, La Mesita. En la zona norte del parque también existen asentamientos humanos irregulares que dirigen su crecimiento en dirección al área natural protegida pero que se encuentran a una distancia entre 1 a 2 km (PAOT, 2009).

Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo (La Marquesa)

Este Parque Nacional se ubica al suroeste de la Ciudad de México, dentro del suelo de conservación en la Delegación Cuajimalpa de Morelos y Estado de México, en los municipios de Ocoyoacac y Huixquilucan (PAOT, 2009).

El Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 18 de septiembre de 1936, menciona que el parque cuenta con un total de 1,760 hectáreas, de las cuales 336 corresponden al Distrito Federal y 1424 al Estado de México (PAOT, 2009).

La fauna representativa del lugar son anfibios y reptiles: *Pseudoeurycea altamontana* (salamandra), *Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa), *Crotalus triseriatus* (víbora de cascabel). Aves: *Dendrortyx macroura* (codorniz coluda neovolcánica), *Bubo virginianus* (buzo cornudo), *Ergaticus ruber* (chipe rojo), *Cyanocitta stelleri* (chara crestada). Mamíferos: *Bassariscus astutus* (cacomixtle), *Canis latrans* (coyote), *Lynx rufus* (gato montés) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).

Este Parque Nacional dentro de la superficie que corresponde al Distrito Federal no cuenta con ocupación dentro de su superficie.

Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan

Este Parque Nacional se encuentra en la zona sur de la Ciudad de México, dentro de suelo urbano de la Delegación Tlalpan. Fue declarado Parque Nacional el 28 de septiembre de 1936, contando con una superficie de 129 hectáreas, sobre parte de los terrenos que conformaban el rancho Teochtihuítl y la barranca donde originaban varios manantiales (PAOT, 2009).

En 1999 Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), firmaron un acuerdo por el cual la administración de éste parque es transferida al primero. Posteriormente y debido a las condiciones en que se encontraba la zona, se propuso

su recategorización, constituyéndolo en Área Natural Protegida de competencia del Distrito Federal, bajo la categoría de Parque Urbano (PAOT, 2009).

El clima que predomina en la zona sur del Valle de México: Templado-húmedo con lluvias en verano. Respecto a su flora y fauna comprende por especies exóticas que han sido aclimatadas al lugar. La flora en este parque fue reforestado, como algunas extensiones de otros parques en la primera mitad del siglo XX con *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) la principal especie que abunda en el lugar, posteriormente se introdujeron otras como el fresno, cedro, tepozan y el ahuehuete. En cuanto a la fauna algunas especies de peces fueron introducidas al lago, de igual forma se han observado tortugas (que los ciudadanos han introducido), patos y cisnes (PAOT, 2009).

El clima es templado húmedo. La vegetación predominante es matorral xerófilo aunque existe también bosque de encinos y pinos. En el matorral xerófilo predominan: *Buddleia cordata* (tepozán), *Buddleia parviflora* (tepozancillo), *Dodonaea viscosa* (chapulixtle), *Pittocaulon praecox* (palo loco). El bosque de *Quercus-Pinus* está constituido por la mezcla de *Quercus crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Pinus teocote* (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles, *Pseudoeurycea belli* (salamandra), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel) *Hylocharis leucotis* (zafiro oreja blanca), *Picoides villosus* (carpintero velloso-mayor), *Contopus pertinax* (pibí tengofrío), *Pheucticus melanocephalus* (picogordo trigrillo). Mamíferos, *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Bassariscus astutus* (cacomixtle), *Peromyscus maniculatus* (ratón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional fue decretado con una superficie de 129 hectáreas, actualmente 8.1 hectáreas esta ocupadas por las diferentes colonias que se han establecido en las cercanías del Parque. Estas son: Barrio las Camisetas, Fuentes Brotantes, Fraccionamiento el Tapatío, Cantera y Santa Úrsula Xitla (PAOT, 2009).

Entre los servicios que aún se pueden disfrutar en el parque, están un pequeño lago formado por un manantial natural, por el cual todavía fluye la escasa agua que es captada en la Sierra del Ajusco. Ahí se mantienen pequeñas poblaciones de animales introducidos como patos, cisnes, tortugas y peces, que son uno de los principales atractivos junto con las áreas de juegos infantiles (PAOT, 2009).

Parque Nacional El Tepeyac

Este Parque Nacional se ubica, en su mayor parte, dentro del suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero y en el municipio de Tlalnepantla. Es uno de los pocos reductos de áreas verdes que se ubican al norte de la Ciudad de México. Este parque abarca parte de la cadena montañosa de la Sierra de Guadalupe y fue creado mediante Decreto Presidencial emitido el 18 de febrero de 1937, contando originalmente con una extensión de 1,500 hectáreas (PAOT, 2009).

El clima de la zona es templado de tipo semiseco con lluvias que se presentan durante el verano. La especie predominante es el eucalipto, que fue sembrado para reforestar esta parte de la sierra y también otras zonas alrededor del Valle de México, creando así grandes extensiones de bosque artificial. Aunque también se pueden observar algunas de las siguientes especies en menor medida: cedro, encino, pino radiata, pino patula y pirules. En algunas zonas de menor tamaño hay presencia de pastizales (PAOT, 2009). La fauna del lugar ha desaparecido, solo está presente la que se conforma por algunos roedores y algunas especies introducidas por los habitantes cercanos al parque (PAOT, 2009). Este Parque Nacional tiene la presión de las colonias

Ampliación Gabriel Hernández, Barrio San José de la Pradera, La Cruz, Triunfo de la República, Santa Isabel Tola, Manzana 82, Comuneros, Franja Jacinto López, Manzana 20-A. Por lo que de las 1,500 hectáreas que decretadas, 34.4 están ocupadas por los asentamientos antes mencionados (PAOT, 2009).

Parque Nacional Cumbres del Ajusco

Se encuentra dentro del suelo de conservación en la Delegación Tlalpan y su fecha de decreto de creación es el 23 de septiembre de 1936, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el cual no especifica superficie a proteger. Un decreto publicado el 19 de mayo de 1947 modificó su extensión original reduciéndola, quedando con una superficie de 920 hectáreas (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional tiene la administración del Gobierno del Distrito Federal, mediante el Acuerdo de coordinación celebrado entre la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de abril de 1999, el cual tiene por objeto otorgar a este último la administración de este Parque Nacional (PAOT, 2009).

El Parque Nacional Cumbres del Ajusco supera los 3,900 metros de altura. El clima de este Parque Nacional por su altura y ubicación se pueden distinguir 3 tipos de climas: el templado, que presenta lluvias en verano, el templado con lluvias todo el año y el clima polar de tundra en las alturas superiores a los 3,000 msnm, este último presenta nevadas en los meses de invierno, cuando la temperatura llega a descender por debajo de los 0°C (PAOT, 2009).

Posé una gran diversidad en flora y fauna y algunas de tipo endémico, que corresponden a la que se puede hallar en la zona del Eje Neovolcánico. La flora está compuesta principalmente por bosques de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa* (oyamel) y zacatonal subalpino, con *Muhlenbergia quadridentata*, *Calamagrostis tolucensis*, *Festuca hephaestophila* y *F. amplissimade* algunas de éstas especies son endémicas de la región y cubren desde los medianos y pequeños valles de su accidentada geografía hasta las precipitadas laderas. Se encuentran presentes en algunas de las grandes zonas planas y abiertas los pastizales que son propios de las altas montañas (PAOT, 2009).

La fauna se compone principalmente por Anfibios y reptiles, *Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa), *Crotalus triseriatus* (víbora de cascabel), *Barisia imbricata* (falso escorpión) Aves, *Picoides villosus* (carpintero velloso-mayor), *Colaptes auratus* (carpintero de pechera), *Myadestes occidentalis* (clarín jilguero) Mamíferos, *Mustela frenata* (comadreja), *Sciurus aureogaster* (ardilla), *Peromyscus maniculatus* (ratón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano), *Canis latrans* (coyote) (PAOT, 2009).

Se ha reportado la existencia de águilas en la zona y cuando hay carroña, aparecen los zopilotes, que ya están desaparecidos en algunas zonas del Valle de México (PAOT, 2009).

El Parque Nacional no cuenta con ocupación dentro de su superficie ocupada, el poblado más próximo esta a 3 km, Santo Tomas Ajusco y San Miguel Ajusco, que son dos de los siete Poblados Rurales que se ubican en el Suelo de Conservación de la Delegación (PAOT, 2009).

De los 21 asentamientos humanos irregulares que se encuentran cercanos al Parque Nacional de Cumbres del Ajusco y que están colindantes con los Poblados de Santo Tomás y San Miguel Ajusco, 10 se encuentran en la zona radial de 3 km, generando influencia al Parque, estos son:

Al oriente sobre la carretera Ajusco-Picacho se ubican los asentamientos, Apapaxtles, Los Gallos Tecointitla/Canoas, Ahuayoto, Maye, La Magueyera, Matinal Sur, Ocomozontla. Al nororiente los asentamientos, Lomas de Tepemecac, Camino al Xictontle (PAOT, 2009).

Parque Nacional Cerro de la Estrella

Se ubica en suelo de conservación de la Delegación Iztapalapa, al sureste de la Ciudad de México, mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación 24 de agosto de 1938, se le otorga la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con 1,100 hectáreas (PAOT, 2009).

De las 1,100 hectáreas decretadas en 1938, 121.77 hectáreas se le asignaron para su administración al entonces Departamento del Distrito Federal, mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1991, donde se menciona que “se establece como zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico y se declara zona sujeta a conservación ecológica, como área natural protegida, la superficie de 121.77 hectáreas” del Cerro de la Estrella. El 2 de noviembre de 2005 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal en el cual se declara como Área Natural Protegida, bajo la categoría de Zona Ecológica y Cultural) (PAOT, 2009).

El clima en esta zona es semiseco con lluvias en verano. La vegetación que predomina es el bosque de *Eucalyptus camaldulensis* y relictos de matorral xerófilo. El matorral xerófilo contiene *Acacia schaffneri* (huizache), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera* (uña de gato), *Opuntia imbricata* (nopal); *Schinus molle* (pirul), *Bursera fagaroides* (cuajote) y *Brongniartia intermedia* (PAOT, 2009).

La fauna representativa en cuanto a reptiles son, *Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Pituophis deppei* (cincuate). Aves: *Turdus migratorius* (mirlo primavera), *Melospiza lincolni* (gorrión de Lincoln), *Passer domesticus* (gorrión casero). Mamíferos: *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Lyomis irroratus* (ratón de abazones) (PAOT, 2009).

Este Parque Nacional cuenta con Programa de manejo publicado el 16 de abril de 2007 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. El cual marca como objetivo general, “Conservar los recursos naturales y el patrimonio cultural del Área Natural Protegida, Zona Ecológica y Cultural Cerro de la estrella, a través de un manejo planificado e integral, así como de la regulación de las actividades que se desarrollen dentro de ella” (PAOT, 2009).

A esta Zona Sujeta a Conservación Ecológica, se le asignaron 1,100 hectáreas de las cuales 1,035 se encuentran ocupadas por las colonias aledañas que han ejercido presión sobre el Área Natural Protegida, estas son, Estrella del Sur, Ampliación Veracruz, Rinconada Estrella, Lomas el Manot, U.H. La Ceiba, INFONAVIT el Carril, Amanecer Bellavista, Granjas Estrella, Fuego Nuevo, Ampliación Mirador, Cerro de la Estrella, Valle de Luces, Ampliación los Reyes; Por lo que esta Área Natural Protegida tiene sin ocupar 65 hectáreas hasta el año 2009 (PAOT, 2009).

Parque Nacional Lomas de Padierna

Este Parque Nacional se encuentra en el suelo de conservación de la Delegación Magdalena Contreras, también conocido como Cerro del Judío, fue declarado con dicha categoría mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1938, con una superficie de 670 hectáreas; sin embargo y debido al grave deterioro ecológico que se presentó en el área, fue necesaria su recategorización como Parque Urbano competencia del Distrito Federal. Cabe mencionar que dicho decreto prevé que los terrenos ubicados dentro de los linderos del Parque, estarán en posesión de sus respectivos propietarios, siempre y cuando cumplan con las disposiciones aplicables dictadas por la autoridad competente en beneficio del Parque (PAOT, 2009).

El cuidado, mejoramiento y conservación del parque corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, coadyuvando el Gobierno del Distrito Federal y las Secretarías de la Defensa Nacional y de Educación Pública, en las acciones de reforestación, acondicionamiento y embellecimiento del Parque (PAOT, 2009). Este parque nacional en su Decreto le otorgó 670 hectáreas, de las cuales 3.8 están ocupadas, por las colonias, El Tanque, Cuauhtémoc, Atacaxco, San Bernabé Ocotepc, Lomas de los Cedros, Las Cruces. Estas colonias están ejerciendo gran presión en el Parque (PAOT, 2009).

Parque Nacional El Histórico de Coyoacán

El Parque Nacional El Histórico de Coyoacán está ubicado en suelo urbano de la Delegación Coyoacán, fue declarado Parque Nacional mediante Decreto Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de septiembre de 1938, "...quedando incluido el vivero de Coyoacán establecido en la misma y demás terrenos del contorno de aquella,...". Se localiza dentro de los límites de la Delegación Coyoacán e inicialmente su superficie era de 584 hectáreas. El régimen de propiedad no resulto afectado, toda vez que las propiedades particulares comprendidas dentro de los linderos del Parque quedaron en poder de sus propietarios. Este decreto no contiene coordenadas Geográficas UTM ya que en la época de publicación del Decreto no se contaban con estas ni con una delimitación física referenciada. Dicho Decreto hace referencia a la zona decretada como "Se declara Parque Nacional con el nombre El Histórico de Coyoacán", esa población, quedando incluido el Vivero establecido en la misma y demás terrenos del contorno de aquélla, que fijara el Departamento Forestal y de Caza y Pesca" (PAOT, 2009).

Posteriormente, mediante Decreto de fecha 5 de noviembre de 1975, se incorpora a los bienes del dominio público de la Federación, el inmueble denominado "Vivero central de Coyoacán", con una superficie de 42 hectáreas, mismas que son administradas actualmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, siendo la única referencia del Parque nacional (PAOT, 2009).

Con una altitud de 2,240 metros, la región goza de un clima templado y húmedo con lluvias en verano. No presenta ningún ecosistema natural, pues es totalmente urbano. Hay eucaliptos, cedros y otras especies vegetales introducidas o reintroducidas. En este paraje se estableció el primer vivero de árboles de la República Mexicana en 1907, motivo también de la creación de este parque (PAOT, 2009).

Parque Ecológico de la Ciudad de México

El Parque se localiza al sur del Distrito Federal, en la zona norte de la Delegación Tlalpan. Mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1989 así como en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 03 de julio de 1989, se declaró una superficie de 727.61 hectáreas, otorgándole la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (PAOT, 2009).

La administración de este parque ecológico está a cargo del Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente (PAOT, 2009).

El clima es templado húmedo. La vegetación predominante es matorral xerófilo aunque existe también bosque de encinos y pinos. En el matorral xerófilo predominan: *Buddleia cordata* (tepozán), *Buddleia parviflora* (tepozancillo), *Dodonaea viscosa* (chapulixtle), *Pittocaulon praecox* (palo loco). El bosque de *Quercus-Pinus* está constituido por la mezcla de *Quercus crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Pinus teocote* (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles, *Pseudoeurycea belli* (salamandra), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel) *Hylocharis leucotis* (zafiro oreja blanca), *Picoides villosus* (carpintero velloso-mayor), *Contopus pertinax* (pibí tengofrío), *Pheucticus melanocephalus* (picogordo trigrillo). Mamíferos: *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Bassariscus astutus* (cacomixtle) *Peromyscus maniculatus* (ratón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

Este Parque en su decreto cuenta con 727.61 hectáreas de las cuales 66.1 están ocupadas por las colonias paraje Tetenco, Residencial Insurgentes, Tlalmille (la cual se encuentra en el interior del Parque), Mirador del Valle, Atocpa, Los Volcanes, El Mirador, Tepetongo, Diamante, Ampliación Tepexmilpa, Bosques, Vistas del Pedregal, Villas de San Miguel, Primavera Verano, Paraje 38, Chimill, Lomas de Cuilotepac, San Nicolas (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco

Se localiza en la parte sureste de la Ciudad de México, al norte de la Delegación Xochimilco. Se le otorgó la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica mediante Decreto Presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1992, en el cual se asignan 2,657.8 hectáreas, y para el 4 de diciembre de 2006 se publica en la Gaceta Oficial del Distrito Federal un decreto por el cual se modifica el polígono de su superficie, quedando así un total de 2,522.43 hectáreas (PAOT, 2009).

La chinampería de Xochimilco fue declarada, por la UNESCO, como patrimonio mundial el 11 de diciembre de 1987. El 4 de diciembre de 1986 se publica en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se declara una zona de monumentos históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Bosques de las Lomas

Se localiza dentro de suelo urbano de la Delegación Miguel Hidalgo, mismo que mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 8 de octubre de 1994, “se declara área natural protegida con carácter de zona sujeta a conservación ecológica, por ser un área que requiere la protección, conservación, mejoramiento, preservación y restauración de sus condiciones ambientales, la superficie de 26.40 hectáreas, constituida por 23 fracciones de terreno ubicadas dentro del fraccionamiento Bosques de las Lomas, Delegación Miguel Hidalgo (PAOT, 2009).

El decreto de mérito establece, en su artículo cuarto que el mantenimiento, vigilancia y limpieza del Área Natural Protegida queda a cargo del Departamento del Distrito Federal, a través de su delegación Miguel Hidalgo, y en cooperación con los vecinos de la zona. En dicha Área Natural Protegida sólo pueden establecerse usos recreativos, áreas verdes y espacios abiertos (PAOT, 2009).

Esta zona sujeta a conservación ecológica originalmente con una superficie de 26.4 hectáreas, constituida por 23 fracciones de terreno ubicadas dentro del fraccionamiento Bosques de las Lomas de las cuales se han ocupado 6.04 hectáreas esto debido a la presión que ejercen las colonias aledañas las cuales son, Bosques de las Lomas y Real de la Lomas, cabe mencionar que estas fracciones están completamente rodeadas de mancha urbana (PAOT, 2009).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina

Se localiza en la parte baja de la Sierra de Santa Catarina, al sureste del Distrito Federal, en las delegaciones Iztapalapa y Tláhuac. Se declaró Zona Sujeta a Conservación Ecológica mediante el

Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de noviembre de 1994, con una superficie de 576.33 hectáreas. El 21 de agosto de 2003 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el decreto donde se modifican la superficie otorgándole 528 hectáreas. Esta área se encuentra administrada por el Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente (PAOT, 2009).

La Sierra de Santa Catarina cuenta con programa de manejo publicado en la Gaceta oficial del Distrito Federal el 19 de agosto de 2005 (PAOT, 2009).

El clima es semiseco con lluvias en verano. La vegetación predominante es matorral xerófilo con *Schinus molle* (pirúl), *Pittocaulon praecox* (palo loco), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Sedum praealtum* (siempreviva amarilla), *Nolina parviflora* (nolina), *Buddleia cordata* (tepozán) y *Buddleia parviflora* (tepozancillo). Resalta la presencia de *Argythamnia pringlei* que en el Valle de México sólo se encuentra en la Sierra de Santa Catarina (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles, *Phrynosoma orbiculare* (camaleón), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel). En cuanto a las aves: *Zenaida macroura* (paloma huilota), *Hirundo rustica* (golondrina tijereta), *Turdus migratorius* (mirlo primavera), *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano). Finalmente de mamíferos: *Lyomis irroratus* (ratón de abazones), *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Spermophilus variegatus* (ardillón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

En esta zona las colonias que están ejerciendo presión sobre el Área Natural Protegida son: La Estación, López Portillo, Ampliación Selene, Guadalupe Tlaltenco, Barrio Concepción, Huizico, Loma de la Estancia, Los Tenorios, Buenavista, Santa Ana Zapotitlan, Zapotitlan, San José Buenavista, Barrio San Miguel. Estas están ocupando una superficie de 33.12 hectáreas de las 576.33 hectáreas decretadas en Iztapalapa y Tláhuac (PAOT, 2009).

Parque Urbano Bosque de Tlalpan

Se localiza en la demarcación territorial de la Delegación Tlalpan como parte del suelo urbano. Mediante declaratoria publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 24 de octubre de 1997, “se establece como área natural protegida, bajo la categoría de parque urbano, la superficie de 252.8 hectáreas, ubicado en los terrenos correspondientes al Bosque de Tlalpan, en la Delegación Tlalpan (PAOT, 2009).

El clima es templado húmedo. La vegetación predominante es matorral xerófilo aunque existe también bosque de encinos y pinos. En el matorral xerófilo predominan: *Buddleia cordata* (tepozán), *Buddleia parviflora* (tepozancillo), *Dodonaea viscosa* (chapulixtle), *Pittocaulon praecox* (palo loco). El bosque de *Quercus-Pinus* está constituido por la mezcla de *Quercus crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Pinus teocote* (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles, *Pseudoeurycea belli* (salamandra), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel) *Hylocharis leucotis* (zafiro oreja blanca), *Picoides villosus* (carpintero velloso-mayor), *Contopus pertinax* (pibí tengofrío), *Pheucticus melanocephalus* (picogordo trigrillo). Mamíferos, *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Bassariscus astutus* (cacomixtle) *Peromyscus maniculatus* (ratón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

Las actividades que pueden realizarse en esta área natural protegida, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo segundo de su Declaratoria, sólo serán de conservación de sus ecosistemas naturales, restauración ecológica, mantenimiento de áreas verdes y espacios abiertos, recreación y esparcimiento (PAOT, 2009).

Asimismo conforme al artículo quinto de la citada Declaratoria del Parque Urbano, la protección, administración, mantenimiento, vigilancia y limpieza del mismo, la administración de este Parque Urbano queda a cargo de la Delegación Tlalpan, con la cooperación de los vecinos de la zona y de las dependencias competentes (PAOT, 2009). Este Bosque en su decreto contaba originalmente con 252.8 hectáreas, actualmente con 233 hectáreas, esto debido a la presión que han ejercido sobre la ANP las colonias Fraccionamiento Condominio del Bosque, Jardines del Ajusco, Ampliación Miguel Hidalgo, Villa Charra del Pedregal, las cuales han ocupado 18.6 hectáreas.

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Guadalupe

Se localiza al norte del Distrito Federal, en el sur y zonas bajas de la Sierra de Guadalupe, en suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero. El Decreto Presidencial publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 20 de agosto de 2002 le otorga la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica así como 633.68 hectáreas. Esta zona cuenta con un programa de manejo publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 2 de diciembre de 2003 y la administración de esta zona está a cargo del Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente (PAOT, 2009).

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano. Parte de la zona Oriente de la sierra fue reforestada con la introducción del árbol de eucalipto. En el año de 1937 se creó el Parque Nacional El Tepeyac en la porción ya citada, y más tarde en la parte Norte y la zona interior la sierra fue creada la Zona de Preservación Ecológica Reserva Natural Sierra de Guadalupe (PAOT, 2009).

La vegetación más representativa es matorral xerófilo, que cubre el 80% de su superficie; además, existe un bosque artificial de eucalipto, cedro blanco, encino, casuarina, así como pastizales. Las especies características son *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Acacia schaffneri* (huizache), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Mimosa aculeaticarpa* var. *Biuncifera* (uña de gato), *Yucca filifera* (yuca), *Bursera cuneata* (copal), *Opuntia streptacantha* (tuna mansa), e *Ipomoea murucoides* (casahuate) (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles son *Salvadora bairdi* (culebra), *Phrynosoma orbiculare* (camaleón), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel). Aves: *Zenaida asiatica* (paloma ala blanca), *Carpodacus mexicanus* (pinzón mexicano,) *Melospiza lincolnii* (gorrión de Lincoln). Mamíferos: *Didelphys virginiana* (tlacuache), *Mustela frenata* (comadreja), *Spermophilus variegatus* (ardillón) y *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

En esta zona las colonias que ejercen presión sobre el área natural protegida son, Vista Hermosa, Tlalpexco, la Casilda, Ampliación Arboledas de Cuauhtepac el Alto, La Forestal Ampliación Malacates, Compositores Mexicanos, Luís Donald Colosio. Las cuales tienen ocupadas 17.38 hectáreas, de las 633.68 hectáreas decretadas (PAOT, 2009).

Zona de Conservación Ecológica La Armella

Se ubica en suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero, el decreto se publicó el 9 de junio de 2006, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. Mediante este decreto se le otorgo la categoría de Área Natural Protegida, como zona de conservación ecológica, La Armella, enclavada en la Sierra de Guadalupe con una extensión de 193.38 hectáreas. La administración de esta zona está a cargo del Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente. Esta zona cuenta con un programa de manejo el cual se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 9 de junio de 2006 (PAOT, 2009).

La vegetación que predomina en esta zona son matorrales xerófitos, encinos y pequeñas porciones de pastizal los cuales hacen posible la existencia de 135 especies de vertebrados y de estos 18 entre ellos la zorra gris se encuentran bajo alguna condición de amenaza. Se cuenta con 319 especies de vegetación que permiten la recarga de mantos acuíferos, además de producir oxígeno. Otras de las especies típicas de la zona, son la aguililla cola roja y el “chinito”, que son aves migratorias cuya existencia depende de la protección de la cobertura vegetal (PAOT, 2009).

Zona de Conservación Ecológica Ecoguardas

El Gobierno del Distrito Federal publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Decreto por el que se establece como área natural protegida, con categoría de zona de conservación ecológica. Este Decreto se publicó el 29 de noviembre de 2006, el cual considera una superficie de 132.63 hectáreas (PAOT, 2009).

Tanto la zona de conservación ecológica como el Centro de Educación Ambiental están administrados por el Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente (PAOT, 2009).

El clima es templado húmedo. La vegetación predominante es matorral xerófilo aunque existe también bosque de encinos y pinos. En el matorral xerófilo predominan: *Buddleia cordata* (tepozán), *Buddleia parviflora* (tepozancillo), *Dodonaea viscosa* (chapulixtle), *Pittocaulon praecox* (palo loco). El bosque de *Quercus-Pinus* está constituido por la mezcla de *Quercus crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Pinus teocote* (PAOT, 2009).

La fauna representativa de anfibios y reptiles, *Pseudoeurycea belli* (salamandra), *Sceloporus torquatus* (lagartija), *Crotalus molossus* (víbora de cascabel), *Hylocharis leucotis* (zafiro oreja blanca), *Picoides villosus* (carpintero velloso-mayor), *Contopus pertinax* (pibí tengofrío), *Pheucticus melanocephalus* (picogordo trigrillo). Mamíferos: *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Bassariscus astutus* (cacomixtle) *Peromyscus maniculatus* (ratón), *Sylvilagus floridanus* (conejo castellano) (PAOT, 2009).

Las colonias que están pegadas a esta zona de conservación son Vistas del Pedregal, Villas de San Miguel, U.H. Lupita Pérez, El Fresno, Texcaltengo-La Mesa, Conjunto FOVISSSTE Fuentes Brotantes, Residencial Fuentes de Cantera, Cumbres de Tepetongo, Tepetongo, El mirador 3ª Sección, Primavera, Verano, Ampliación Miguel Hidalgo 4ª Sección. Estas colonias, gracias a que Ecoguardas cuenta con una barrera física (barda), no ejercen presión sobre el área, solo se encuentra a lo largo de esta barda residuos, basura, llantas y objetos que los vecinos arrojan (PAOT, 2009).

Reserva Ecológica Comunitaria San Miguel Topilejo

Se encuentra al sur de la Ciudad de México, en la Delegación Tlalpan. El 26 de junio de 2007 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Decreto por el que se establece como Área Natural Protegida, con la categoría de reserva ecológica comunitaria, la zona conocida con el nombre de “San Miguel Topilejo”. Se establece como superficie total de 6000.29 hectáreas (PAOT, 2009).

Según dicho Decreto “la flora de la zona está representada al menos por 543 especies de plantas vasculares, distribuidas en 266 géneros y 77 familias. Asimismo, se han registrado al menos 118 especies anfibios, reptiles, aves y mamíferos (PAOT, 2009).

Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan

Se localiza en la Delegación Magdalena Contreras al suroeste de la Ciudad de México. La reserva ecológica Comunitaria de San Nicolás Totolapan, cuenta con una superficie de 1,984.7 hectáreas. Se publicó el Decreto en la Gaceta Oficial del Distrito Federal 29 de noviembre de 2006 decreto por el que se establece como área natural protegida, con la categoría de reserva ecológica comunitaria, la zona conocida con el nombre de “San Nicolás Totolapan” (PAOT, 2009).

Esta área integra una parte considerable de la conformación boscosa del sur de la Cuenca de México y de la región central del Eje Neo volcánico Traslversal. Los bosques de la reserva se ubican en la zona de transición entre las dos regiones biogeográficas de América: Neo ártica y Neo tropical, lo que les confiere una gran relevancia biológica. El paisaje lo dominan formaciones montañosas con laderas escarpadas y cañadas, por las que escurren los innumerables arroyos que caracterizan al ejido. Tienen una orientación dominante hacia el norte lo cual ha favorecido el desarrollo de impresionantes bosques de coníferas principalmente de oyamel (PAOT, 2009).

La fauna silvestre de los bosques del Ejido de San Nicolás Totolapan, se caracteriza por ser rica en especies, representada por mamíferos pequeños y medianos y una alta variedad de reptiles y aves. Entre los primeros destacan el conejo montes y el castellano venado cola blanca, mapache, gato montés o lince y gran variedad de roedores pequeños. Se presentan anfibios y reptiles como las salamandras el falso escorpión y el camaleón carnudo. Es extraordinaria la diversidad de aves que existen en estos bosques tanto como residentes como migratorias, así como endémicas de México, tales como el búho carnudo, la gallina de monte, entre muchas otras. Es posible encontrar pequeños roedores como ratas de campo, liebres, tejón, tlacuache, víbora de cascabel, coyote, tuza y cuervo (PAOT, 2009).

La vegetación dominante en el ejido San Nicolás Totolapan corresponde a bosques de clima templado frío entre los que se encuentran encinares, bosques mixtos, pinares y principalmente oyameles, los cuales son la vegetación emblemática del parque. Las especies dominantes son el *Abies religiosa* y diversas especies del genero Pinus, distribuyéndose de las partes bajas a las más altas (PAOT, 2009).

El crecimiento del área urbana no se ha dado de manera continua, es decir no se da exclusivamente alrededor de, sino que presenta una urbanización dispersa, en la que destaca la de los pueblos conurbados y las zonas rurales (Cruz, 2000 en Corona 2010).

Se calcula que en el periodo de 1993 a 2000 se perdió el 25% de la cobertura natural, lo que ha ocasionado la desaparición de especies de flora y fauna silvestre y de ecosistemas que, por su estructura y función, desempeñan un papel preponderante en el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (Corona, 2010).

Se estima que la cantidad de carbono aéreo almacenado en la cubierta vegetal del Distrito Federal oscila entre 2 y 2.5 millones de toneladas (GDF, 2012).

Análisis de las muestras

Se presentan las tablas con los resultados obtenidos para cada una de las muestras, la primera tabla incluye la información registrada en campo, y la segunda tabla se refiere a los parámetros físico-químicos obtenidos de los análisis señalados en el método (Tablas 2 a 26); las abreviaciones correspondientes a las tablas de los análisis físico-químicos se describen a continuación:

DA= Densidad Aparente

DR= Densidad Relativa

C.O.T.= Carbono Orgánico Total

N.T.= Nitrógeno Total

Cuadro 2A. Sitio 1, Delegación Tláhuac

Sitio 1	
Localidad	Tláhuac
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola
Altitud	2242
Pendiente	0°
Geoforma	Valle
Observaciones	Tierra lacustre, se aprecian rellenos con suelos de obra como el metro algunos lugares cercanos con relleno de cascajo
Vegetación presente	Solo estrato herbáceo y arbustivo, el terreno lo ocupaban para sembrar maíz y otros
Regeneración	Solo del estrato arbustivo
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 4/1

Cuadro 2B. Parámetros físico-químicos del suelo.

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm3	DR g/cm3	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
1	0 - 5	32.5	8.3	3.875	0.38	0.67	43.6	5.71	0.43
	5 - 15	42.7	8.4	6.65	0.39	0.67	41.3	6.14	0.53
	15 - 30	46.2	8.7	5.62	0.41	0.67	39.3	5.95	0.48

Cuadro 3A. Sitio 2, Delegación Tláhuac

Sitio 2	
Localidad	Tláhuac
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola
Altitud	2241
Pendiente	0°
Geoforma	Valle
Observaciones	Tierra lacustre, se aprecian rellenos con suelos de obra como el metro algunos lugares cercanos con relleno de cascajo
Vegetación presente	Cultivos de maíz y matorrales
Regeneración	No
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	5yP 3/1

Cuadro 3B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm3	DR g/cm3	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
2	0 - 5	57.7	8.3	6.605	0.34	0.68	49.6	9.59	0.79
	5 - 15	67.6	8.5	3.805	0.34	0.68	49.8	10.08	0.83
	15 - 30	74.6	8.6	3.455	0.37	0.69	46.4	10.09	0.79

Cuadro 4A. Sitio 3, Delegación Milpa Alta

Sitio 3

Localidad	Tláhuac
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Terreno baldío, originalmente área agrícola abandonada
Altitud	2278
Pendiente	0o
Geoforma	Valle en ladera
Observaciones	Terreno transformado en lote baldío, proceso de urbanización presente en toda el área, hay basura y desechos orgánicos urbanos, suelo pedregoso poco profundo, sustrato arenoso
Vegetación presente	Herbáceas
Regeneración	No
Compactación de suelo	1.75
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 3/2

Cuadro 4B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
3	0 – 5	5.7	6.3	0.087	0.44	0.64	31.5	1.18	0.14
	5 – 15	6.5	6.1	0.041	0.41	0.63	35.6	0.76	0.10

Cuadro 5A. Sitio 4, Delegación Milpa Alta**Sitio 4**

Localidad	Santana Tlacotenco, Milpa alta
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola
Altitud	2740
Pendiente	-2°
Geoforma	Cima
Observaciones	Terreno agrícola con rastrojo de la última cosecha, hay presentes indicadores de suelo profundo (Lupinus sp), indicadores de abanar frecuentemente la tierra con estiércol
Vegetación presente	Maíz de temporal y avena
Regeneración	Herbáceas
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	5yR 2.5/2

Tabla 5B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
4	0 – 5	41.4	6.1	0.059	0.44	0.65	31.9	2.81	0.22
	5 – 15	39.2	5.9	0.067	0.38	0.65	40.6	2.8	0.22
	15 – 30	36.9	5.9	0.055	0.44	0.65	31.8	2.31	0.19

Tabla 6A. Sitio 5, Delegación Milpa Alta

Sitio 5	
Localidad	Villa Milpa alta
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola, nopalera transformada para maíz
Altitud	2405
Pendiente	-2°
Geoforma	Ladera acondicionada como terraza
Observaciones	Se retiro la nopalera para sembrar maíz, tiene mucho abono de estiércol de vaca, el suelo está caliente
Vegetación presente	No
Regeneración	No
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 2.5/2

Tabla 6B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
5	0 - 5	41.4	7.7	0.209	0.49	0.65	24.7	7.82	0.76
	5 - 15	45.1	7.9	0.455	0.43	0.66	34.7	8.33	0.81
	15 - 30	26.0	7.8	0.275	0.41	0.64	35.1	1.98	0.21

Cuadro 7A. Sitio 6, Delegación Xochimilco

Sitio 6	
Localidad	Villa Milpa alta
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola, nopalera abandonada, parece un lote baldío
Altitud	2478
Pendiente	-2°
Geoforma	Cima
Observaciones	Transformación de suelos agrícolas a área urbana, muchos desechos orgánicos urbanos
Vegetación presente	No
Regeneración	Pastos muy altos, con todos los desechos de la nopalera
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	5yR 2.5/1

Cuadro 7B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
6	0 - 5	47.8	8.4	0.395	0.39	0.66	41.1	6.36	0.57
	5 - 15	34.3	8.7	0.515	0.39	0.64	38.8	3.82	0.36

	15 – 30	28.8	8.6	0.345	0.39	0.64	38.3	1.52	0.17
--	---------	------	-----	-------	------	------	------	------	------

Cuadro 8A. Sitio 7, Delegación Xochimilco

Sitio 7	
Localidad	Xochimilco Paraje San Francisco Tlal
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola en medio de dos barranquitas
Altitud	2640
Pendiente	9.6°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Originalmente tenía una cobertura de bosque de hojosas, modificado en suelo agrícola y ahora se encuentra entre los asentamientos urbanos de la zona
Vegetación presente	Pastos a lado de la barranca hay árboles de hojosas
Regeneración	No
Compactación de suelo	1.25
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 2.5/2

Cuadro 8B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
7	0 - 5	54.6	6.4	0.19	0.40	0.67	40.9	5.14	0.41
	5 - 15	52.2	6.4	0.13	0.40	0.67	39.3	3.54	0.29
	15 - 30	53.1	6.7	0.079	0.37	0.65	43.5	1.76	0.15

Cuadro 9A. Sitio 8, Delegación Tlalpan

Sitio 8	
Localidad	San Tlalpan
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Pastizal cercano al bosque de pino, dentro de la planta de asfalto
Altitud	3000
Pendiente	0°
Geoforma	Terreno irregular en ladera volcánica
Observaciones	Área plana inundable de los escurrimientos, con cercanía a descarga de aguas negras de las viviendas cercanas
Vegetación presente	Pastos
Regeneración	No
Compactación de suelo	1.75
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 2.5/1

Cuadro 9B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
8	0 - 5	49.7	6.1	0.148	0.38	0.66	41.3	9.32	0.71
	5 - 15	50.4	6.0	0.071	0.39	0.66	40.3	7.33	0.57
	15 - 30	33.5	5.7	0.054	0.47	0.67	29.6	6.77	0.52

Cuadro 10A. Sitio 9, Delegación Tlalpan

Sitio 9	
Localidad	Centro regional 2
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Suelo agrícola originalmente bosque de encino
Altitud	2500
Pendiente	6°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Áreas agrícolas con ciclo anual, con vegetación arbórea cercana (encinos)
Vegetación presente	Avena
Regeneración	No
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	10yR 2/1

Cuadro 10B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
9	0 - 5	53.6	5.6	0.056	0.44	0.68	35.9	4.69	0.39
	5 - 15	53.0	5.7	0.073	0.36	0.71	48.7	11.02	0.79
	15 - 30	57.4	5.8	0.052	0.36	0.77	53.5	9.28	0.66

Cuadro 11A. Sitio 10, Delegación Tlalpan

Sitio 10	
Localidad	El Pelado
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Pino <i>hartwegii</i>
Altitud	2600
Pendiente	5°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Bosque de Pino <i>hartwegii</i> , alnus
Vegetación presente	Si
Regeneración	Si
Compactación de suelo	1.5
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 2.5/1

Cuadro 11B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
10	0 - 5	75.3	5.4	0.081	0.30	0.68	56.3	11.38	0.77
	5 - 15	72.6	5.3	0.053	0.26	0.79	66.6	4.52	0.39
	15 - 30	70.2	5.7	0.057	0.28	0.73	61.0	4.2	0.35

Cuadro 12A. Sitio 11, Delegación Tlalpan

Sitio 11	
Localidad	Ajusco "Y"
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Originalmente bosque de coníferas, ahora terreno baldío
Altitud	2600
Pendiente	6°

Geoforma	Valle intermontano
Observaciones	Originalmente bosque de coníferas, ahora terreno baldío
Vegetación presente	No
Regeneración	No
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	7.5yR 2.5/N

Cuadro 12B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
11	0 - 5	12.6	5.7	0.020	0.35	0.61	42.6	1.16	0.10
	5 - 15	13.8	6.1	0.018	0.36	0.62	42.3	1.19	0.01
	15 - 30	18.7	6.2	0.018	0.42	0.62	32.4	0.92	0.09

Cuadro 13A. Sitio 12, Delegación La Magdalena Contreras

Sitio	12
Localidad	Monte alegre
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Abies
Altitud	3372
Pendiente	25°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Micro cuenca con importante área de manantiales y con los cuerpos de agua cercados
Vegetación presente	Bosque de abies
Regeneración	No
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	2.5y 2.5/1

Cuadro 13B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
12	0 - 5	66.7	5.3	0.063	0.34	0.67	49.3	12.46	0.85
	5 - 15	65.6	5.3	0.035	0.39	0.69	43.7	10.11	0.68
	15 - 30	73.6	5.1	0.026	0.39	0.65	39.4	8.78	0.58

Cuadro 14A. Sitio 13, Delegación La Magdalena Contreras

Sitio	13
Localidad	Media Luna
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Pinus hartwegii
Altitud	3636
Pendiente	30°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Bosque de Pinus hartwegii, sitio cercado con presencia de ganado

Vegetación presente	Pinus
Regeneración	Baja
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	2.5y 2.5/1

Cuadro 14B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
13	0 - 5	63.2	5.0	0.064	0.37	0.70	47.3	9.06	0.47
	5 - 15	39.9	5.4	0.034	0.45	0.65	31.8	4.32	0.24
	15 - 30	36.0	5.5	0.027	0.48	0.64	24.8	3.64	0.22

Cuadro 15A. Sitio 14, Delegación La Magdalena Contreras

Sitio	14
Localidad	Potrerritos
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Abies
Altitud	3088
Pendiente	Parte aguas (10° - 45°)
Geoforma	Cima
Observaciones	Abundante cantidad de biomasa leñosa muerta en el sitio; en su vecindad se encuentran áreas agrícolas y de esparcimiento. Presencia de un truchero, el canal de agua en buenas condiciones. Se presenta mantillo escaso.
Vegetación presente	<i>Abies religiosa</i> , arbustos y herbáceas presentes.
Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	
Tipo de suelo carpeta	7.5YR 3/5

Cuadro 15B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
14	0 - 5	65.3	5.6	0.160	0.31	0.65	51.8	15.2	0.79
	5 - 15	46.7	5.6	0.077	0.42	0.66	35.9	6.08	0.36
	15 - 30	46.4	5.6	0.043	0.47	0.66	28.5	2.27	0.13

Tabla 16A. Sitio 15, Delegación La Magdalena Contreras

Sitio	15
Localidad	Chinguerería pueblo Sn. Salvador C.
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	
Altitud	(3079 GPS) (2660 altímetro)
Pendiente	-2 %
Geoforma	Cima
Observaciones	Áreas agrícolas originalmente en bosque de <i>p. hartegii</i> . Modificación de zona para abrir áreas agrícolas.

Vegetación presente	agrícola
Regeneración	Nula
Compactación de suelo	1
Tipo de suelo carpeta	2.5YR 5.5/1

Cuadro 16B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
15	0 - 5	40.3	5.4	0.044	0.47	0.66	28.8	5.37	0.41
	5 - 15	37.4	5.6	0.040	0.44	0.65	32.4	5.51	0.43
	15 - 30	42.7	5.8	0.032	0.47	0.63	25.5	4.02	0.30

Cuadro 17A. Sitio 16, Delegación Cuajimalpa de Morelos

Sitio 16	
Localidad	San Miguel
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Abies
Altitud	3526
Pendiente	38°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Bosque de abies
Vegetación presente	Abies religiosa, arbustos y herbáceas
Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	2.5
Tipo de suelo carpeta	5YR 2.5/1

Cuadro 17B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
16	0 - 5	96.8	5.0	0.085	0.21	0.60	69.9	21.78	1.21
	5 - 15	70.7	5.3	0.044	0.32	0.66	51.9	12.36	0.70
	15 - 30	73.2	5.5	0.036	0.35	0.66	47.7	9.35	0.55

Cuadro 18A. Sitio 17, Álvaro Obregón

Sitio 17	
Localidad	El negro, Cuajimalpa
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Abies
Altitud	3118/2700
Pendiente	38°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Suelo de conservación, hay pastoreo, mantillo escaso.
Vegetación presente	Bosque de Abies religiosa, arbustos y herbáceas

Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	1.5
Tipo de suelo carpeta	5YR 2.5/1

Cuadro 18B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
17	0 - 5	88.6	5.3	0.105	0.44	0.67	33.6	18.18	1.11
	5 - 15	78.3	5.5	0.066	0.40	0.65	39.4	12.8	0.75
	15 - 30	75.1	5.6	0.049	0.32	0.66	50.6	9.88	0.61

Cuadro 19A. Álvaro Obregón

Sitio	18
Localidad	Colica
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de Pino <i>hartegii</i>
Altitud	3581/3100
Pendiente	5°
Geoforma	Cima
Observaciones	Muérdago presente
Vegetación presente	Pino, arbustos y herbáceas
Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	3.5
Tipo de suelo carpeta	5YR 2.5/1

Cuadro 19B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
18	0 - 5	62.1	5.4	0.056	0.42	0.72	42.8	10.82	0.71
	5 - 15	60.2	5.4	0.046	0.50	0.67	24.8	9.58	0.61
	15 - 30	57.3	5.6	0.036	0.50	0.65	23.2	5.04	0.32

Cuadro 20A. Sitio 19, Delegación Cuajimalpa de Morelos

Sitio	19
Localidad	Las Turbina
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de coníferas, Abies 75%, cedro y pino
Altitud	2992/2580
Pendiente	45°
Geoforma	Ladera
Observaciones	Parte alta de la cañada, presencia de biomasa leñosa muerta. Muérdago en encino y capulín. Abundante mantillo.
Vegetación presente	Más del 40% abies, pino reforestados y en menor cantidad

	arbustos y herbáceas
Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	10YR 2/2

Cuadro 20B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm3	DR g/cm3	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
19	0 - 5	64.0	5.7	0.100	0.47	0.66	29.2	12.22	0.78
	5 - 15	56.1	5.7	0.074	0.46	0.64	27.8	7.93	0.53
	15 - 30	45.2	6.1	0.060	0.50	0.65	22.9	5.80	0.33

Cuadro 21A. Sitio 20, Delegación Cuajimalpa

Sitio	20
Localidad	Cuajimalpa
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Bosque de abies, mixto hojosas
Altitud	2980
Pendiente	-
Geoforma	Parte aguas
Observaciones	Mantillo abundante. Actividad humana con asentamientos irregulares, el sitio se ubica en el parte aguas de dos escurrimientos.
Vegetación presente	Bosque de abies, mixto hojosas, arbustos y herbáceas.
Regeneración	Escasa
Compactación de suelo	2
Tipo de suelo carpeta	7.5YR 3/2

Cuadro 21B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm3	DR g/cm3	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
20	0 - 5	69.8	5.8	0.142	0.32	0.65	50.8	11.48	0.54
	5 - 15	46.1	5.9	0.065	0.33	0.65	48.9	3.20	0.21
	15 - 30	39.3	6.4	0.035	0.35	0.66	46.3	1.20	0.07

Cuadro 22A. Sitio 21, Cuajimalpa de Morelos

Sitio	21
Localidad	La isla de las vírgenes
Clase de cobertura vegetal o uso del suelo	Chinampa, agricultura,
Altitud	2245/1920
Pendiente	0o
Geoforma	Valle lacustre
Observaciones	Área agrícola en reposo, rodeada de cultivos de maíz y hortalizas. Presencia de muérdago.

Vegetación presente	suliz bumpladiana (Ahuejote) en los linderos de la chinampa. Herbáceas 100/4
Regeneración	Nula
Compactación de suelo	1.5
Tipo de suelo carpeta	10YR 2/1

Cuadro 22B. Parámetros físico-químicos del suelo

Sitio	Profundidad (cm)	Humedad (%)	pH	Conductividad ms/m	DA g/cm ³	DR g/cm ³	Porosidad %	C.O.T. %	N.T. %
21	0 - 5	87.5	7.5	0.665	0.31	0.70	56.4	12.68	0.97
	5 - 15	88.3	8.1	1.505	0.36	0.71	49.4	11.0	0.79
	15 - 30	88.3	8.5	2.085	0.34	0.70	52.3	9.67	0.67

Cuadro 23. Contenidos de carbono en suelo por profundidad y por sitio

Sitio	0-5 tC/ha	5-15 tC/ha	15-30 tC/ha	0-30 tC/ha
1	10.8	23.9	36.6	71.4
2	16.3	34.3	56.0	106.6
3	2.6	3.1	-	5.7
4	6.2	10.6	15.2	32.1
5	19.2	35.8	12.2	67.2
6	12.4	14.9	8.9	36.2
7	10.3	14.2	9.8	34.2
8	17.7	28.6	47.7	94.0
9	10.3	39.7	50.1	100.1
10	17.1	11.8	17.6	46.5
11	2.0	4.3	5.8	12.1
12	21.2	39.4	51.4	112.0
13	16.8	19.4	26.2	62.4
14	23.6	25.5	16.0	65.1
15	12.6	24.2	28.3	65.2
16	22.9	39.6	49.1	111.5
17	40.0	51.2	47.4	138.6
18	22.7	47.9	37.8	108.4
19	28.7	36.5	43.5	108.7
20	18.4	10.6	6.3	35.2
21	19.7	39.6	49.3	108.6

Tabla 24. Contenidos de carbono en mantillo por sitio y por delegación

Sitio	Delegación	Mantillo tC/ha
1	Tláhuac	Ausente
2	Tláhuac	Ausente
3	Milpa Alta	Ausente
4	Milpa Alta	Ausente
5	Milpa Alta	Ausente
6	Xochimilco	Ausente
7	Xochimilco	Ausente
8	Tlalpan	Ausente

9	Tlalpan	Ausente
10	Tlalpan	0.2
11	Tlalpan	Ausente
12	La Magdalena Contreras	0.6
13	La Magdalena Contreras	3
14	La Magdalena Contreras	4.1
15	La Magdalena Contreras	Ausente
16	Cuajimalpa de Morelos	3.5
17	Álvaro Obregón	0.6
18	Álvaro Obregón	0.2
19	Cuajimalpa de Morelos	5.6
20	Cuajimalpa de Morelos	5.6
21	Cuajimalpa de Morelos	Ausente

Cuadro 25. Claves para la determinación de los colores (Munsell, 1980).

Munsell	Color
10YR 8/6	amarillo
7.5YR 5/6	marrón fuerte
5R 3/6	rojo
10R 4/8	rojo
5YR 6/8	amarillo rojizo
2.5YR 4/6	rojo
2.5YR 3/6	rojo oscuro
5Y 5/1	gris oscuro
2.5YR-5YR	rojo
10YR 2/1	negro
10YR 2/1	negro (metálico)
5Y 6/4	amarillo pálido
10YR 2/1	negro
10YR 8/2	blanco
10YR 8/2	blanco
10YR 8/3	marrón muy pálido
10YR 6/1	gris claro

Tabla 26. Relación de la superficie y carbono almacenado

Sitio	Delegación	Tipo de suelo	Superficie en ha	Máximo	Mínimo	Promedio	C almacenado
5	Milpa Alta	Andosol Humico	28587.6923	138.6	12.1	84.2461538	2408403.12
9	Tlalpan	Andosol Humico					
11	Tlalpan	Andosol Humico					
12	La Magdalena Contreras	Andosol Humico					
13	La Magdalena Contreras	Andosol Humico					
14	La Magdalena Contreras	Andosol Humico					
15	La Magdalena Contreras	Andosol Humico					
16	Cuajimalpa de Morelos	Andosol Humico					

17	Álvaro Obregón	Andosol Humico					
18	Álvaro Obregón	Andosol Humico					
19	Cuajimalpa de Morelos	Andosol Humico					
20	Cuajimalpa de Morelos	Andosol Humico					
7	Xochimilco	Feozem gleyico	1226.384	34.3	34.3	34.3	42064.9712
3	Milpa Alta	Feozem haplico	63481.0014	94	5.7	45.3	2875689.36
6	Xochimilco	Feozem haplico					
21	Xochimilco	Feozem haplico					
8	Tlalpan	Feozem haplico					
1	Tláhuac	Solonchak gelyco	1084.215385	106.6	71.3	88.95	96440.9585
2	Tláhuac	Solonchak gelyco					
4	Milpa Alta	Solonchak molico	707.60398	46.5	32	39.25	27773.4562
10	Tlalpan	Solonchak molico					
	Totales	Superficie	95086.89706			Carbono almacenado	5'450,371.87

Las características originales de los suelos de las áreas de estudio son las siguientes:

Feozems: son suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que son menos ricos en bases. Pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas y se usan para cría y engorda de ganado. La erosión eólica e hídrica son peligrosos serios.

Los Andosoles acomodan a los suelos que se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima (excepto bajo condiciones climáticas hiperáridas). Sin embargo, los Andosoles también pueden desarrollarse en otros materiales ricos en silicatos bajo meteorización ácida en clima húmedo y suelos sobre ceniza volcánica.

Los Andosoles tienen un alto potencial para la producción agrícola, pero muchos de ellos no se usan hasta su capacidad. Los Andosoles generalmente son suelos, particularmente los Andosoles en ceniza volcánica intermedia o básica y no expuestos a lavado excesivo. La fuerte fijación de fosfato de los Andosoles (causada por Al y Fe libres) es un problema. Las medidas de mejora para reducir este efecto incluyen la aplicación de calcáreo, sílice, material orgánico, y fertilización fosfatada.

Son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua. Los Andosoles fuertemente hidratados son difíciles de labrar por su baja capacidad de carga y adhesividad. Se cultivan con una variedad amplia de cultivos incluyendo caña de azúcar, papa (tolerante a bajo nivel de fosfato), té, vegetales, trigo y cultivos hortícolas. Los Andosoles en pendientes pronunciadas tal vez se mantienen mejor bajo bosque. El arroz inundado es el uso de la tierra principal de los Andosoles en tierras bajas con agua freática somera.

Los Solonchaks son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. La acumulación excesiva de sales en suelos afecta el crecimiento de las plantas por estrés hídrico o por el balance de los nutrientes disponibles. Sólo después que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos.

DISCUSIÓN

En el caso de la Cuenca de México, las áreas forestales han quedado limitadas al norte y al sur de la Ciudad de México por el crecimiento de los asentamientos humanos, lo que ha ocasionado que algunas

poblaciones de animales y plantas se encuentren restringidas a relictos de bosques (Velázquez y Romero, 1999 en Corona, 2010).

El crecimiento urbano de 1950 a la actualidad se ha dado sin planeación, amenazando la permanencia de los ecosistemas naturales y por tanto la provisión de bienes y servicios ambientales a los pobladores de la Cuenca de México (Corona, 2010).

De todos los problemas de deterioro del medio ambiente, la degradación del suelo es uno de los más importantes, porque constituye el sustento de otros componentes del ecosistema (Ríos, 2006 en León, 2011). En él se llevan a cabo partes esenciales de los ciclos del carbono, del nitrógeno, del fósforo y del azufre (Porta *et al.*, 2003 en León, 2011).

El color de los suelos refleja la composición, así como sus condiciones pasadas y presentes de óxido-reducción. En su gran mayoría, el resultado del análisis de color de los suelos y otras características fisicoquímicas actuales señalan ser del tipo Ferralsoles, los cuáles van desde el amarillo claro, pasando por cobrizos y marrones; mientras que una pequeña porción de suelos son de tipo Andosoles, característicos por su color negro intenso.

Sus características son las siguientes:

Los Ferralsoles son suelos clásicos, profundamente meteorizados, rojos o amarillos de los trópicos húmedos. Estos suelos tienen límites difusos entre horizontes, un conjunto de arcillas dominadas por arcillas de baja actividad (principalmente caolinita) y alto contenido de sesquióxidos. La meteorización intensa y profunda resulta en concentración residual de minerales primarios resistentes como el cuarzo, junto con sesquióxidos y caolinita. Esta mineralogía y el pH bajo explican la microestructura estable (pseudo-sand) y colores del suelo amarillentos (goetita) o rojizos (hematita).

La mayoría de los Ferralsoles tienen buenas propiedades físicas: Gran profundidad del suelo, buena permeabilidad y microestructura estable, que hacen a los Ferralsoles menos susceptibles a la erosión que la mayoría de otros suelos tropicales intensamente meteorizados. Los Ferralsoles húmedos son friables y fáciles de trabajar. Son bien drenados pero a veces padecen sequía por su baja capacidad de almacenamiento de agua. La fertilidad química de los Ferralsoles es pobre; los minerales meteorizables son escasos o ausentes, y la retención de cationes por la fracción mineral del suelo es débil.

Bajo vegetación natural, los elementos nutrientes que son tomados por las raíces eventualmente son retornados a la superficie del suelo con las hojas y otros restos vegetales que caen. El conjunto de todos los nutrientes vegetales que se reciclan está contenido en la biomasa; los nutrientes disponibles para las plantas en el suelo están concentrados en la materia orgánica. Si el proceso de ciclado de nutrientes se interrumpe, (ej. por introducción de agricultura de subsistencia de bajos insumos y sedentaria) la zona de las raíces se agota rápidamente en nutrientes de las plantas.

La fuerte retención de Fósforo es un problema característico de los Ferralsoles (y varios otros suelos, ej. Andosoles). Los Ferralsoles normalmente son bajos también en Nitrógeno, Potasio y nutrientes secundarios (Calcio, Magnesio y Sílice). Es posible la deficiencia de silicio cuando se producen cultivos demandantes del mismo (ej. pastos).

Los resultados de los análisis de laboratorio indican que la mayoría de los tipos de suelos en las áreas de conservación del Distrito Federal corresponden a suelos profundamente meteorizados, es decir, con un alto impacto sobre las rocas que la componen, así como sus compuestos químicos.

Lo anterior nos muestra que, a pesar de que éstos suelos poseen una alta capacidad de ser usadas con fines agrícolas o bien para fines urbanos, éstos pueden perder fácilmente sus atributos. Las características de éste tipo de suelos se ven afectadas en gran medida debido a que los minerales y nutrientes son reciclados y devueltos al suelo mediante la degradación de la cobertura vegetal; sin embargo, éste reciclaje de nutrientes se modifica al cambiar el uso del suelo y no permitir la descomposición de la materia orgánica, y aunado a la presión humana por ampliar la mancha urbana, tienden a volverse áridas y finalmente poco fértiles. Lo anterior, aunado a la presencia de lluvias ácidas o ligeramente ácidas como

se presentan en la Ciudad de México, son factores que intervienen en la modificación de las características fisicoquímicas de los suelos.

Las muestras tomadas en las Delegaciones Cuajimalpa de Morelos y Tlalpan pertenecen al tipo de suelos ricos en minerales de origen volcánico y quizá los ideales para su aprovechamiento agrícola; pero sus características se han modificado poco a poco por la presencia de las lluvias ácidas.

En su gran mayoría, las ANP del Distrito Federal padecen una gran presión de los asentamientos humanos que se encuentran a su alrededor, disminuyendo la cobertura vegetal mientras crece el número poblacional y así modificando la dinámica natural de infiltración del agua, alterando las cantidades en las que se encuentran naturalmente de los compuestos químicos en el medio; lo que deriva finalmente en la reducción de fertilidad de los suelos.

Si bien es cierto que existe una autorregulación de los ecosistemas, los reductos que se encuentran en calidad de ANP son mayormente impactados dadas las distintas presiones en las que se encuentran dentro de la ciudad, su resiliencia es distinta en comparación a sus condiciones iniciales dadas ciertas características (tamaño del área, presión ambiental, presión antrópica, cambio climático, etc.), y con el tiempo inevitablemente podrían desaparecer sus remanentes, más por factores de presión antrópica que por factores ambientales.

Existen métodos alternos para el uso y aprovechamiento de los suelos dentro de las áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal; tal es el caso de las chinampas, ejemplos de ecotecnias que aprovechan el ambiente y conservan las características de los mismos, impactando de forma mínima el entorno.

Se estima que para el 2020 se extenderá la mancha urbana y se invadirán las zonas de conservación, transformando las áreas para uso de suelo de tipo urbano, agropecuario, matorrales, zonas áridas y por último una pequeña fracción quedará conservada como bosques. De no seguir una política estricta de protección y conservación, para el 2020 los asentamientos humanos pueden abarcar hasta el 20.8% de la superficie de la cuenca del Valle de México, y en el 2035 el 27%, avanzando a zonas de uso agropecuario y matorrales (Corona, 2010).

CONCLUSIONES

La importancia de proteger el suelo de conservación del Distrito Federal radica en que es un recurso no renovable en la escala de tiempo humano (León, 2011); además, son relictos de ecosistemas originales que aún resguardan y albergan a una gran cantidad de organismos, cuya importancia no sólo radica en el ámbito económico, sino además en el ecológico y biológico, ya que algunas de éstas especies son especies emblemáticas, en peligro de extinción y endémicas de la región.

Las propiedades físicas del suelo (desarrollo de raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad y la retención de nutrientes) que determinan la capacidad de muchos de los usos a los que el hombre los sujeta, ya se encuentran alteradas, y dichas perturbaciones son de carácter progresivo.

Pese al esfuerzo por conservar las Áreas Naturales dentro del polígono del Distrito Federal, se observan evidencias de pérdida o agotamiento de la fertilidad, debido a factores ligados a las actividades humanas, lo cual concuerda con la expansión de la frontera urbana, la transformación del suelo con fines agropecuarios y la presión que ejercen los asentamientos humanos cercanos a cada una de las ANP.

De no contar con un plan estratégico, personal capacitado y recursos para su protección y restauración, así como de una legislación ambiental mejor estructurada y aplicada, se perderán los recursos y servicios ambientales que de ellos emanan, siendo los principales sumideros de carbono encargados de disminuir el impacto ambiental de nuestras actividades y regular el clima en el Distrito Federal.

El principal peligro para estas áreas es el rápido crecimiento de la mancha urbana y la demanda de espacios para habitar dentro del Distrito Federal. Poco a poco, la presión que ejercen los asentamientos humanos alrededor de estas áreas, mermará su capacidad de soportar las perturbaciones y modificará las características físico-químicas del medio; tal y cual se refleja en el cambio de pH del suelo, el cual se registra para la mayoría de los casos fuera de los parámetros normales por tipo de suelo.

Quizá, la única solución para detener la presión que se ejerce sobre ellas, sea replantear el crecimiento de la ciudad y pensar en espacios habitacionales verticales, aprovechando los suelos con mayor compactación y características adecuadas para la construcción de edificios, y no expandiendo el uso del suelo a las pocas áreas verdes que quedan en el Distrito Federal.

REFERENCIAS

- Baver, C.D. y W. H. Gardner. 1973. Física de suelos. Unión Tipográfica. Editorial Hispanoamericana. 429p.
- Black, C.A., 1965: Methods of soil analysis, I. Physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling. American Society of Agronomy (Agronomy No. 9)
- Corona Romero Nirani. 2010. Tesis de Licenciatura "Predicción de pérdida de cobertura natural y áreas de conservación por el crecimiento de los asentamientos humanos en la Cuenca de México". Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 141 p.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2012. Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. Plaza de la Constitución, núm. 2, 2º piso, Col. Centro, Del. Cuauhtémoc. México D.F. 96p.
- ISRIC, 1992: Procedures for soil analysis. Third Edition. Ed.: L.P. van Reeuwijk. Technical Paper No. 9, International Soil Reference and Information Centre, Wageningen.
- León Gutiérrez José David. 2011. Tesis de Licenciatura "Distribución espacial de las propiedades físico-químicas del suelo, y su relación con diferentes variables ambientales en los bosques de *Pinus hartwegii* y *Abies religiosa*, en la Cuenca del Río Magdalena, D.F.
- Munsell Color Co. 1980. Munsell Soil Color Charts. Baltimore, MD.
- NMX-AA-093-SCFI-2000. Análisis de agua - determinación de la conductividad electrolítica - método de prueba.
- Ordóñez, J.A.B., C. Ponce de León, G.A. Flores, M. Hernández, J.A. García, L.E. Piña, I.F. Jiménez, J.D. León, J.V. Carmona, H. Carranza, O. González, F. Duvelson, E. Sánchez, M. Flores, T.A. Arredondo y M. Espinosa. 2010. Determinación del contenido de carbono en diferentes coberturas vegetales y uso del suelo, en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. Pronatura México A.C. - Universidad Unidad de Análisis Ambientales, Facultad de Ciencias UNAM – Autónoma Metropolitana Xochimilco –Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales –Gobierno del Distrito Federal. México. Octubre. 50p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Guía para la Descripción de suelos. Viale delle Terme di Caralla, 00153 Roma, Italia. Cuarta Edición, traducido y adaptado al castellano. 111 p.
- Perkin-Elmer PE 2400 CHN Elemental Analyzer. 2002. In: Manual PE 2400 Series II, ed. P.-E. Publication.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. (PAOT). 2009. Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. Medellín No. 202, Col. Roma Sur, C.P. 06700 Delegación Cuauhtémoc, México, D.F. 78p.
- Richard, L. A., 1982. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México: Limusa.
- Schlichting, E., H.-P. Blume y K. Stahr (1995): Bodenkundliches Praktikum. Pareys Studentexte 81, 2ª. Edición, p. 96-97.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2004. Perspectivas del medio ambiente en México. Blvd. Adolfo Ruiz Cortínez 4209 Col. Jardines en la Montaña Delegación Tlalpan. C.P. 14210 México, D.F. 324p.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMADF). 2014. 2do Informe de Gobierno. Plaza de la Constitución No. 1, tercer piso, Colonia Centro Histórico, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06068, Ciudad de México. 85p.

- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMADF). 2012. Sistema de Áreas Naturales Protegidas Plan Rector. Plaza de la Constitución núm. 1, tercer piso, Centro Histórico, C.P. 06068, Delegación Cuauhtémoc, México, Distrito Federal. 60p.
- Siebe Ch., Jahn, R. y Stahr K., 1996. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Publicaciones especiales No. 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México.
- Warren, F. 1975: Manual de laboratorio de física de suelos. IICA. Costa Rica. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen, The Netherlands p. 2-1
- <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/DF/Territorio/default.aspx?tema=ME&e=09>
- <https://www.google.com.mx/maps/@19.3536365,-99.1802767,3291m/data=!3m1!1e3>

CARTA DE LA TIERRA

POR LA CARTA DE LA TIERRA

PARA LA VIDA EN ELLA

320

La Carta de la Tierra es una declaración de principios fundamentales para la construcción de la comunidad del Siglo XXI, interdependiente y de responsabilidad compartida, con la misión de establecer una base ética para la conformación de una sociedad mundial que cree y promueva el deber de la esperanza entre todos, y cada día, aportar a la dinámica operativa de nuestro planeta, amparada en la sustentabilidad, el respeto hacia la naturaleza, los derechos universales de cada individuo, la justicia económica y la cultura de la paz mundial.

Las fuerzas de la naturaleza promueven en la existencia una aventura constante, exigente e incierta y la Tierra nos brinda las condiciones esenciales para la evolución de la vida. La ignorancia, la injusticia y la pobreza se manifiestan con violencia, causan sufrimientos e inseguridad; así, los retos ambientales, económicos, políticos, sociales y espirituales están íntimamente interrelacionados.

Necesitamos con urgencia una visión compartida sobre los valores básicos que nos brinden un fundamento ético para integrar a la comunidad emergente, en donde se consolide la alianza entre la sociedad civil y el gobierno, que conlleve el despertar en una nueva reverencia ante la vida, alegre, justa y en paz.

En consecuencia, los miembros del Congreso Internacional de Recursos Naturales (CIRENAT) en su edición 2016 hacemos la siguiente

MANIFESTACIÓN DE VOLUNTAD

para asumir con responsabilidad y constancia los postulados de la Carta de la Tierra. Asimismo, y de acuerdo a nuestra misión de *Contribuir al análisis, discusión, presentación de iniciativas y propuestas innovadoras en la interrelación recursos naturales - desarrollo tecnológico - sociedad, a fin de sustentar una política del Estado Mexicano en beneficio y permanencia de los recursos naturales del país*, y en la práctica cotidiana, buscaremos la mejora continua a fin de lograr un mundo mejor, más justo y equitativo, en donde cada uno respete las ideas diversas, se conduzca con tolerancia y privilegie el derecho inalienable de nuestros semejantes para la libre manifestación de sus ideas.

Nos comprometemos a unimos alrededor del individuo, en pos de una comunidad global asentada en las comunidades de desarrollo, ese proyecto de expansión económica y avance social, sustentado en el desarrollo humano, en el marco del respeto y la procuración de los ecosistemas y los recursos naturales, a partir de la honra en la justicia otorgada por las leyes y el respeto a las reglas de convivencia con la ayuda solidaria para los que menos tienen y más han esperado.

En la suma de esfuerzos por un mundo mejor, la comunidad del CIRENAT declaramos:

PREOCUPADOS porque exista un mejor futuro común, en el que la protección ambiental y el desarrollo sustentable de los pueblos pueda darse bajo principios éticos que garanticen una convivencia armónica;

TOMANDO EN CUENTA que la Carta de la Tierra presenta un planteamiento holístico para responder a los problemas interconectados a los que se enfrenta la comunidad mundial;

CONSIDERANDO que la Carta de la Tierra es una declaración que promueve el respeto y la responsabilidad para con los seres vivos, así como la integridad ecológica, la justicia social y económica, la democracia, la no violencia y la paz;

RECONOCIENDO que la Carta de la Tierra es el resultado de un proceso de consulta multicultural e intersectorial llevado a cabo durante la última década del siglo XX, que resume los valores y principios fundamentales para el desarrollo sustentable;

RESUELVE avalar formalmente la Carta de la Tierra y reconocer que la misma constituye un importante referente ético para el desarrollo sustentable; por tanto

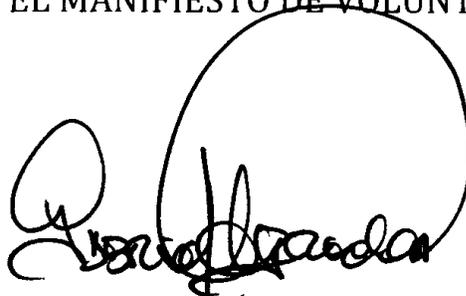
Nos comprometemos a utilizar la Carta de la Tierra como guía y marco ético para la toma de decisiones, promoverla en nuestra comunidad como un referente inspirador para el Desarrollo Sustentable, con el objeto de lograr la visión y las metas del documento que busca una sociedad global que sea justa, sostenible y pacífica.

Y con ello suscribimos el Compromiso con el Programa de Acción Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible, con el propósito de generar cohesión y participación activa de las organizaciones de la sociedad civil, comunidades, representantes sociales, líderes de opinión, redes sociales, consorcios, instituciones educativas y culturales, el gobierno en sus tres órdenes, y el sector productivo, para lograr avances significativos en la consecución de los objetivos del Desarrollo Sustentable.

Puerto Vallarta, Jalisco, a 7 de abril de 2016.

Mes de la Madre Tierra

FIRMAN EL MANIFIESTO DE VOLUNTAD



Biol. Gabriel G. Arrechea

Presidente del Congreso Internacional de Recursos Naturales

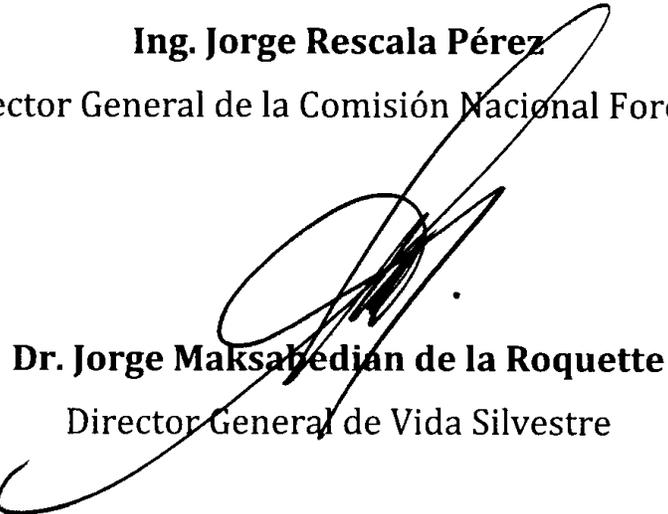


C. Mateo Alfredo Castillo Ceja
Punto Focal en México
para Carta de la Tierra

FIRMAN INVITADOS ESPECIALES COMO TESTIGOS DE HONOR.

Ing. Jorge Rescala Pérez

Director General de la Comisión Nacional Forestal



Dr. Jorge Maksabedian de la Roquette

Director General de Vida Silvestre



COIRENAT

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

"Por el derecho universal a un medioambiente sano"

Manifiesto COIRENAT Vallarta

En la memoria del IV Congreso Internacional de Recursos Naturales
Puerto Vallarta, México. Abril 4 al 8, 2016

PRESENTACIÓN

El manifiesto surge durante la fase de Planeación del Congreso Internacional de Recursos Naturales (CIRENAT) 2016, cuando el Comité Organizador concibió que el CIRENAT se distinguiera además de por su calidad en ponentes y su visión en temáticas, lo hiciera por sus aportes, y que estos, llegaran a las manos de los tomadores de decisión de nuestro país en los ámbitos público y privado.

Para ello decidió que las conclusiones de cada mesa temática se tradujeran en un documento en forma de "manifiesto", cuyo contenido reflejara objetivos, estrategias y propuestas para ser incluidas en las políticas públicas o de estado al tiempo de ser asumidas en las acciones cotidianas de cada sector de nuestra nación.

Para forjar el manifiesto, 45 Instituciones nacionales y extranjeras con presencia nacional e internacional participamos en la difusión, organización y desarrollo del IV Congreso Internacional de Recursos Naturales (CIRENAT), a esta convocatoria acudieron 500 participantes que interactuaron con más de 169 ponentes, en las 10 mesas sub-temáticas de análisis y discusión que se efectuaron durante cuatro días en la Ciudad de Puerto de Vallarta, Jalisco, México.

En su desarrollo, CIRENAT congregó a Organizaciones Sociales y de la Sociedad Civil, a Organizaciones no Gubernamentales de otras naciones, a estudiantes, profesores e investigadores provenientes de Universidades Nacionales y extranjeras, a Asociaciones de Egresados, a Empresas y Empresarios de diversos sectores, a comunicadores y Medios de Comunicación Especializados, a Agencias de Organismos Internacionales, a Instancias y funcionarios de Gobierno del orden municipal, estatal y nacional y autoridades de gobiernos de otros países y a ciudadanos, todos interesados en el medio ambiente y preocupados por el bienestar de los recursos naturales, con el tema "Desarrollo Tecnológico y Sociedad".

Pero el compromiso no concluiría con la Clausura del IV Congreso. Impregnados con convicción, voluntad y empeño de ir más allá de la realización del CIRENAT, integrantes del Comité Organizador, Coordinadores de Mesa y Responsables de Área, establecimos Tres Ejes de Acción:

- I. Los preparativos del Congreso 2017;
- II. La creación del Consejo Internacional de Recursos Naturales (COIRENAT);
- III. La Promoción, difusión y adopción del "Manifiesto COIRENAT Vallarta" por los Poderes del Estado y los sectores de la sociedad.

Es este Tercer Eje de Acción el que nos convoca a partir del momento en que lees estas líneas, a sumar a todos los ciudadanos que en pleno ejercicio de sus derechos y como habitantes de este maravilloso planeta a difundir y apoyar las propuestas que emanan del "*Manifiesto COIRENAT Vallarta*".

Tú eliges la forma, tu eliges el destinatario, tu eliges formar parte del espíritu de una humanidad que cree en un destino diferente y de permanencia de nuestros recursos naturales, que sobran las razones para seguir adelante y cuidar lo que nos ha sido prestado en nuestro paso por este mundo; tu eliges cuidar a quienes no tienen voz!.

YO, SI,
Manifiesto COIRENAT Vallarta
Conócelo, promuévelo y hazlo realidad.





"Manifiesto COIRENAT Vallarta"

Pronunciamento del Congreso Internacional de Recursos Naturales 2016. Celebrado del 4 al 7 de abril de 2016 en Puerto Vallarta, México

REFRAN NAHUATL

- Teinkualij
- Tanemililis, ki
- Chihua cualij
- Chihualis

"Los Buenos Pensamientos Producirán Buenos Actos"

El objeto de este Congreso ha sido crear un Manifiesto no sólo de datos, teorías, balances y conceptos; sino de 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 en este Congreso. 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.

Serán unidas todas y cada una de las voces que se dejaron escuchar en esta extraordinaria semana, las cuales se han plasmado en el manifiesto, y por ningún motivo serán opacadas o silenciadas, toda vez que son el POR QUÉ y CÓMO. Ustedes, nosotros, somos el MANIFIESTO, en donde no sólo se expusieron documentos e ideas, sino también se generó una sinergia consciente, constante e imparable que da pie a nuestras iniciativas, reales y contundentes. La culminación del Congreso 2016 NO es la clausura de un evento, es el inicio de algo grandioso, es el inicio de un conjunto de trabajos arduos que serán expuestos y llevados a cabo en diversas tribunas y foros, SEAMOS UNO A FAVOR DE TODOS.

Es de suma importancia el reconocer que se requiere de un mejoramiento del concepto "desarrollo sostenible", no es suficiente permitir, prohibir o aprovechar los recursos naturales por simples posturas o políticas temporales para luego ser sustituidas por otras abrigadas con otros colores. Es necesario que se entienda que los recursos naturales, su aprovechamiento responsable y su conservación no están sujetos a políticas o normatividades pasajeras, que no son estudiadas y analizadas desde su origen en forma profunda y en ocasiones con conciencia científica, no es suficiente el esfuerzo que se presume si no se logra la meta fijada; ya no, ese



discurso ya no funciona, basta de leyes al vapor, busquemos una conjunción ordenada de éstas.

Nuestro país enfrenta un reto inmenso que es el CAMBIO CLIMÁTICO, las políticas han cambiado, pero no lo suficiente y ahora nuestros procesos agrícolas y ganaderos y nuestra propia forma de vida también están cambiando y tenemos que ser lo suficientemente eficientes en todos los ámbitos: científico, jurídico, político, social, educativo y productivo para enfrentar ese cambio, de lo contrario, el DESTINO NOS ALCANZARÁ y será tarde.

El CAMBIO CLIMÁTICO ESTA AQUÍ, y está provocando graves daños a nuestro planeta, afectando en forma directa a todos los seres vivos, esto aunado a la persistente falta de conciencia del ser humano de continuar contaminando el ambiente y devastando indiscriminadamente nuestros recursos naturales, lo que genera un reto de grandes proporciones que puede ser superado con acciones como éstas, pero que como ya se mencionó con anterioridad, deben ser acciones que logren su cometido, y esto es precisamente lo que este MANIFIESTO busca, junto con las voluntades de todos.

Uno de los grandes compromisos del manifiesto, es la CARTA DE LA TIERRA, que es uno de los fundamentos de este CONGRESO, promulgando los principios de ésta, que son el RESPETO A NOSOTROS MISMOS, A NUESTRO ENTORNO Y A LOS SERES VIVOS QUE COMPARTEN ESTE PLANETA CON NOSOTROS, viviendo de acuerdo con un sentido de responsabilidad universal, existiendo siempre una identificación con todos los seres que habitamos este planeta, cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor, construir sociedades democráticas que sean inclusivas, justas, participativas, sostenibles y pacíficas.

Grandes retos se avecinan para todos, por ello debemos ser tan contundentes como la realidad en la que vivimos y conscientes de las necesidades URGENTES que requieren nuestros bosques, selvas, ríos, mares, ciudades, familias, nuestro país, nuestro MÉXICO, nuestro planeta.

Hoy en día la humanidad se jacta y presume la gran conectividad que existe, visita una costa, una selva, un bosque y aprende de nuevo a conectarse con la naturaleza, esa conexión es ancestral, y la hemos olvidado. Recordemos estas palabras sabias de Mahatma Gandhi: **"HAY SUFICIENTE EN EL MUNDO PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DE TODOS LOS HOMBRES, PERO NO PARA SATISFACER SU CODICIA."**

Es evidente la gran sobreexplotación de los recursos naturales, la cual se puede apreciar con mayor claridad en las zonas urbanas, donde el crecimiento desmedido y en ocasiones sin planeación, ha generado no únicamente concentraciones de población que sobrepasan las capacidades en la prestación de los servicios públicos, sino también, se han rebasado de manera exponencial las capacidades de aprovechamiento del agua, del suelo, de la atmósfera y de las zonas arboladas que rodean a estas manchas urbanas; esto, aunado a la falta de apoyo tecnológico y programas de capacitación en las áreas agrícolas y ganaderas que hagan frente al cambio climático, genera la imperiosa necesidad de crear programas nacionales,



permanentes y efectivos en estos rubros, fortaleciéndolos mediante legislaciones igualmente eficaces en materia ecológica, forestal, acuícola, agrícola, ganadera e industrial.

De lo anterior, el presente Manifiesto tiene como una de sus principales finalidades 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.

Para las Comunidades Indígenas de nuestro país, este MANIFIESTO, quienes lo elaboramos y quienes lo respalden, es y será un defensor incansable de sus derechos fundamentales, siendo uno de ellos su relación ancestral con la madre tierra. Ustedes son nuestra sangre y nuestra piel, son nuestro orgullo y lo más importante son nuestro místico pasado, nuestro incansable presente y nuestro fortalecido futuro.

Recordemos que sin pasado no hay futuro, y debemos entender todos, las que actualmente vivimos y las futuras generaciones, que el respeto que desde tiempos ancestrales nuestros pueblos indígenas han tenido por los recursos naturales, se ha visto mermado por la falta de oportunidades en los campos de nuestro país y la codicia desmedida de la que en muchas ocasiones somos testigos.

Plazohcamati . - Gracias de Todo Corazón



"Manifiesto COIRENAT Vallarta"

Acuerdos

- a. Lograr la sostenibilidad financiera de las Áreas Naturales Protegidas y sus pobladores mediante el turismo sostenible.
- b. 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.
- c. Castigar y combatir severamente la caza furtiva e ilegal así como el tráfico de especies silvestres, especialmente aquellas amenazadas y en peligro de extinción.
- d. 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 de su valor como capital natural antes que su valor como un beneficio económico.
- e. 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.
- f. 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.
- g. Rediseñar los esquemas tradicionales de la educación ambiental para transitar hacia una educación sostenible, incluida en los programas educativos básicas e intermedios desde una temprana edad en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas.
- h. Utilizar las herramientas existentes o diseñar nuevas para que el desarrollo tecnológico sea un instrumento poderoso que beneficie a los recursos naturales.
- i. 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.
- j. 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.
- k. 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.



INICIATIVA 1

"Áreas Naturales Protegidas, Beneficios Ecológicos y Sociales"

La gestión y manejo del territorio considera una serie de variables ambientales, sociales, políticas y económicas que en la actualidad, trasciende hacia una gobernanza sustentable; es decir, que todos y cada uno de los actores (dueños y poseedores de los recursos naturales, usuarios, sociedad civil, academia y gobiernos), contribuyan al andamiaje de acciones y actividades de aplicación directa en el territorio.

Desde el siglo pasado y hasta la fecha, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) han trascendido de áreas de papel a uno de los mejores instrumentos de política pública, para el manejo-uso y conservación del capital natural de México.

Hemos pasado de la conservación a ultranza de nuestros recursos, a escalas de manejo de los mismos, y a identificar a las Áreas Naturales Protegidas como territorios en donde se detonan procesos de desarrollo y generación de recursos económicos. El reto actual es lograr la sostenibilidad financiera de los pobladores de las ANP, pero también de los manejadores de dichos territorios.

Al respecto, el turismo de naturaleza puede generar procesos de recaudación de recursos y de diseño de instrumentos económicos que conlleven desarrollo y conservación de manera sinérgica dirigiéndose hacia un Turismo Sostenible, en este sentido, **la política pública debe considerar el otorgar subsidios y apoyos económicos para incentivar el que todos los actores dirijan sus esfuerzos hacia la sostenibilidad turística como una herramienta de conservación de los recursos naturales.**

La sociedad civil organizada y la academia, son aliados fundamentales para el manejo y gestión del territorio, desde todos los enfoques posibles, los nuevos esquemas de conectividad contribuyen a que las ANP no sean islas de conservación, sino parte del manejo y gestión del territorio que aseguren los servicios ambientales necesarios para el desarrollo del país considerando la opinión y participación de la sociedad civil especializada y de la academia en la política ambiental.

INICIATIVA 2

"Desarrollo Sustentable de la Vida Silvestre"

Desde el punto de vista académico, investigación y gubernamental es importante tener el conocimiento del estatus actual de las poblaciones de fauna silvestre que habitan nuestro territorio, aunque los trabajos inmediatos se deben de enfocar para aquellas especies que son vulnerables por la desaparición de su hábitat, o para aquellas que están sujetas a algún tipo de aprovechamiento, ya sea cinegético o no consuntivo.

Este conocimiento se debe de transmitir a la población en general, para concientizarla del papel que directamente juega ésta en el manejo y la conservación de los recursos. Es relevante que se comprendan los beneficios del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, haciendo



énfasis en que la preservación por sí misma de las especies, no es el mejor camino para el manejo y conservación de la vida silvestre.

Las organizaciones de la Sociedad Civil constituyen un apoyo importante para el conocimiento y cuidado de las diferentes especies animales y vegetales, su papel en **el manejo de la vida silvestre debe de ser apoyado política y económicamente por los gobiernos en sus diferentes niveles**, así mismo, deben de tener sustento con recursos del sector privado.

Actualmente las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento de la Vida Silvestre UMA's son un factor muy importante en la conservación y manejo de las especies, este concepto es el que debe permear a las actuales y futuras generaciones de nuestra población, para desechar el concepto de confinamiento de vida silvestre para su observación (zoológicos).

Es necesario para el conocimiento que la vida silvestre genera a la economía del país, que el gobierno federal de a conocer al público datos y cifras reales sobre los ingresos que las UMA's generan a las comunidades, también los datos verídicos sobre las tasas de aprovechamiento que autoriza con respecto a los reportes que recibe y por último dé a conocer las políticas actuales que están llevando a cabo para la protección y manejo de la vida silvestre.

Que los órganos que integran el estado mexicano se constituyan en verdaderos administradores y defensores de las especies de la fauna silvestre cinegética, imponiendo todo el peso de las leyes y en su caso modificar las actuales para castigar y combatir severamente la caza furtiva e ilegal así como el tráfico de especies silvestres, especialmente aquellas amenazadas y en peligro de extinción.

Que **la prohibición de la caza de subsistencia así como la cacería deportiva es una medida contraproducente que va en detrimento de las poblaciones de animales silvestres**, ya que genera furtivismo e ilegalidad. Por otro lado todas las comunidades, sobre todo las indígenas y rurales que obtienen al prestar servicios a los cazadores deportivos ingresos importantes, se verán nulificados con dicha prohibición.

INICIATIVA 3

“Desarrollo y Manejo Forestal”

El 70% del territorio nacional considera en este porcentaje a 138 millones de hectáreas con vegetación forestal; en ellas, habitan once millones de personas, la mayoría en condiciones de pobreza.

Al tomar en cuenta que los recursos forestales generan servicios ecosistémicos, conservan la biodiversidad, abastecen de productos forestales y su aprovechamiento mejora condiciones sociales es requisito primordial dirigir estas actividades hacia la sostenibilidad, tomando en cuenta primero que **los bosques han sido desde los inicios de la historia masas forestales explotadas y sujetas al comercio, sin tomar en cuenta su valor implícito dentro del Capital Natural** y segundo, que es muy reciente a sólo 30 años, el haber tomado en cuenta consideraciones para la conservación de la biodiversidad.

La Estrategia Nacional de Aprovechamiento Forestal Sustentable se creó para el incremento de la producción y productividad y la incorporación de terrenos al aprovechamiento forestal sustentable, para la utilización de técnicas silvícolas que aprovechan mejor el potencial de los



terrenos, para el establecimiento de plantaciones comerciales, modernización del abasto y la industria forestal y conservación de la biodiversidad en áreas bajo producción.

Sin embargo, es debilidad de esta estrategia el conservar la biodiversidad sólo en áreas bajo producción y la incorporación de terrenos para un aprovechamiento sustentable sin especificar de qué manera se dirige hacia la sostenibilidad. Deberá entonces **evolucionar anteponiendo al valor comercial de los productos forestales aquel valor del Capital Natural, en otras palabra, "el valor ecológico del bosque"** antes de pensar en los beneficios económicos que se obtienen del aprovechamiento de ellos, ya que sin bosques, en un futuro inmediato no habrá ni bosques y mucho menos beneficio económico alguno.

INICIATIVA 4

"Cambio Climático, Costos y Efectos"

El cambio climático es un proceso de origen humano basado en el consumo masivo de bienes y servicios, que no da el mantenimiento a la naturaleza porque no respetamos a las demás especies. Que las leyes y acciones para adaptarnos y mitigar el fenómeno, en México son letra muerta que obedece más a intereses de particulares sin importar la salud, seguridad alimentaria, contaminación y transformación de los paisajes. Los costos de los fenómenos hidrometeorológicos pueden superar fácilmente el 3% del PIB mundial y sus efectos se han potencializado como es el caso de tener por vez primera el registro de un huracán de grado 5 como "Patricia" que ocurrió en nuestro territorio.

Para combatir y mitigar el cambio climático es momento de tomar acciones que cambien la perspectiva del desarrollo, economía y percepciones sociales a fin de generar la resiliencia del capital natural que está en riesgo, comenzando con acciones elementales como el generar **conciencia en la población del impacto que la huella ecológica de cada persona contribuye a deteriorar el medioambiente**, cuando por el contrario sus acciones deberían estar encaminadas a mitigar el cambio climático.

INICIATIVA 5

"Sociedad Civil y Los Recursos Naturales"

El momento crítico del estado de salud de nuestro planeta, obliga a la sociedad civil a convertirnos en el motor del cambio, donde el interés común prevalezca por encima de los intereses privados y egoístas cortoplacistas.

La interdependencia ecosistémica nos hace responsables del bienestar de nuestro planeta, y por ello, tenemos la oportunidad de usar nuestra inteligencia a favor del bien común, basados en la generosidad como factor determinante para crear soluciones que den paso a una vida donde SER sea más importante que poseer. Sin embargo, la voluntad de la sociedad civil por sí misma no será suficiente sin la concurrencia del estado, **es tiempo de exigir como sociedad civil que los gobiernos sirvan a la sociedad y en acciones conjuntas los beneficiados sean los recursos naturales.**



Nuestra vida diaria debe ser un agente que contribuya al cuidado de la biodiversidad, los recursos naturales y sociales, en modelos de gobernanza inclusivos, participativos y transversales comprometidos en decisiones fundamentales, a favor del bien común, para desarrollar modelos urbanos integrales sustentables, y modelos económicos donde el CAPITAL NATURAL sea el eje fundamental y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) sean el objetivo común.

Recordemos con gratitud y humildad, que somos parte del gran ecosistema llamado Tierra, y que somos co-responsables de lograr un paraíso para siempre, para todos,

INICIATIVA 6

"Educación Ambiental y Sociedad"

La evolución y cambios en detrimento de los recursos naturales obligan a la sociedad actual a definir el camino hacia donde debemos dirigir nuestras acciones, por ello, habrá que ser influyentes desde la infancia del ser humano para que en su vida diaria el respeto a la naturaleza sea parte de su educación, rediseñando los esquemas tradicionales de la educación ambiental y su tránsito hacia la Educación Ambiental Sostenible en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible.

Al tomar en cuenta lo anterior, transitamos hacia una educación que deberá de dejar de llamarse "ambiental", ya que no es concebible separada de la educación en todos sus niveles; mucho menos separarla en educación formal y no formal; ésta no debe ser más tomada en cuenta como si fuese una materia optativa, **deberá estar incluida como parte de la formación personal del individuo desde su temprana edad como una herramienta más del conocimiento.** De esta manera el individuo educado con bases firmes y sólidas transmitirá conductas aprendidas a otros individuos comenzando desde su familia cercana, un individuo que observe y cumpla las leyes ambientales, que evite la contaminación y que aprecie el verdadero valor de la biodiversidad como parte integral de su propia casa.

INICIATIVA 7

"Desarrollo Tecnológico en Beneficio de los Recursos Naturales"

El desarrollo tecnológico ha acompañado al desarrollo de la humanidad, la tecnología juega diferentes roles opuestos dependiendo cómo se aplique, por un lado, puede ser utilizada para destruir nuestros recursos naturales, pero por el otro lado, se puede utilizar para restaurar, mitigar, prevenir impactos ambientales y para la conservación de los recursos naturales.

Actualmente se están aplicando innovaciones en el ámbito del desarrollo tecnológico, teniendo algunos ejemplos como los que implican nuevas alternativas para los bio-combustibles, para la producción de alimentos, para el manejo forestal en áreas urbanas, para el uso de nuevos materiales para la construcción, para radio localización y telemetría etc. Nos enfrentamos ante una oportunidad única para que las herramientas que el desarrollo tecnológico nos brinda **se diseñen y se apliquen en beneficio de los recursos naturales**, mediante el fortalecimiento de programas educativos específicos, de diseño, y apoyo a las capacidades que las pequeñas y medianas empresas (pymes) y organizaciones civiles especializadas desarrollan actualmente en temas del desarrollo tecnológico.



INICIATIVA 8

"Legislación Ambiental y de Recursos Naturales"

Resulta claro que las autoridades ambientales de nuestro país en sus distintos órdenes de gobierno, sea federal, estatal o municipal, están conscientes del grave problema que en materia ambiental enfrentamos. Hay una necesidad nacional por reformar diversas leyes ambientales federales, sin embargo el sentir de la población económicamente activa expresa un sentir de frustración por la pobre profundidad que demuestra el poder legislativo en la creación y mejoramiento de la normatividad de la materia.

Existe un importante retraso administrativo en diversas dependencias del sector ambiental, (SEMARNAT, PROFEPA, CONAGUA, CONABIO CONAFOR), lo que provoca incertidumbre no solo en la actuación de la autoridad, sino también en el diario actuar de la sociedad. Un gran reto de la SEMARNAT es entre varios pendientes, el tema de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA's) con autorizaciones de aprovechamiento cinegético, a tal grado que dicha actividad se ha satanizado, siendo esta una actividad legal, permitida y regulada, la cual se pretende confundir con la cacería furtiva.

Resulta indispensable el fortalecimiento de la justicia constitucional (juicio de amparo/derechos humanos), de la justicia civil (acciones colectivas/responsabilidad daño ambiental) y el Fortalecimiento de la justicia administrativa. Asimismo, la Justicia penal como "ultima ratio legis" (mayor eficiencia desde la perspectiva ambiental).

Con respecto al Fortalecimiento de la justicia administrativa, se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- Autonomía relativa de la PROFEPA y de Procuradurías Ambientales Locales
- Organismos descentralizados no sectorizados/desconcentrados.
- Nombramiento del titular con requisitos idóneos en la Ley o por el poder legislativo.
- Ciudadanización (Consejos Consultivos)
- Alto nivel de profesionalización.
- Inspección – Promoción del Cumplimiento Voluntario.
- Vinculación con otros ámbitos de responsabilidad.- Justicia Constitucional, Civil y Penal (Ley Federal de Responsabilidad Ambiental)

Con relación a las Áreas Marinas Protegidas y su aprovechamiento responsable, es importante considerar que estas áreas permiten lo siguiente:

- Proteger hábitats críticos de las perturbaciones y daños por los equipos de pesca.
- Fomentar la estructura de edad natural en las poblaciones, incrementando las capturas.
- Proveer de refugio para especies que no pueden sobrevivir en áreas que continuamente son sobreexplotadas por la pesca.
- Prevenir la captura incidental de especies no objetivo.
- Eliminar la pesca fantasma debida al equipo perdido o descartado.



Se estima que para el 2030, el 60% de los arrecifes de coral se perderán si las tasas presentes de declive continúan. Aproximadamente el 0.5% de los océanos está bajo régimen de protección comparado con el 13% de área terrestre, y la mayoría de ellos es inadecuadamente manejado, ya que un 10% está abierto a la recreación y turismo y el 90% abierto a la pesca. Como una respuesta alternativa a las acciones tradicionales para amortiguar los efectos de estas actividades, las Áreas Marinas Protegidas (AMP's) cobran más fuerza como medidas de ordenación y gestión de actividades (pesquerías, turismo) y como "mejores prácticas para las pesquerías en desarrollo y artesanales.

Se deben de establecer convenios entre la autoridad federal y las comunidades pesqueras para promover la pesca sostenible, de igual manera, un mayor apoyo gubernamental a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en las áreas jurídicas y de inspección, buscando mayores recursos económicos y humanos, toda vez que es una realidad que la Procuraduría adolece de falta de recursos.

INICIATIVA 9

"El Uso de la Energía y su Impacto al Medio Ambiente"

Como resultado de la aplicación del Programa Nacional de Auditorías Ambientales voluntarias en 2015 se reporta lo siguiente:

- Ahorro en consumo de agua: 54.2 millones de metros cúbicos (1.5 millones de personas a 100 l/día)
- Ahorro en consumo de electricidad: 3.27 TWh (1.3% del total consumido en el país)
- Disminución de generación de residuos peligrosos: 1.6 millones de toneladas
- Disminución de generación de otros residuos: 5.3 millones de toneladas
- Disminución de emisiones de CO₂: 4.3 millones de toneladas (casi el 1% del total producido en el país)

En México el uso eficiente de la energía ha permitido que en una década (1993 a 2003), se haya podido bajar al consumo eléctrico unitario de los refrigeradores en un 60%, hoy día, el consumo eléctrico promedio por usuario residencial en zonas templadas es el mismo que hace 25 años, y en gran parte del territorio nacional la demanda pico del sistema eléctrico está determinado por el uso del aire acondicionado.

En nuestro país se han ahorrado más de 600 mil millones de pesos por la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas a los equipos electrodomésticos que se usan en viviendas, de tal modo que desde 1998 se detuvo el crecimiento de la demanda de gas para el calentamiento de agua debido a la introducción de calentadores eficientes. Está demostrado que establecer sistemas de gestión energética permite ahorros significativos y permanentes de energía en las instalaciones en los que se aplica.

La Reforma Energética permitió que la gran reserva de gas lutita existente en nuestro país impulsara su explotación en gran escala. Esta actividad ha sido satanizada en los países donde se está desarrollando, principalmente por los riesgos de contaminación de nuestras reservas acuícolas. En la postura oficial de la CONAGUA con relación a la utilización y consumo de agua para el Fracking, se establece lo siguiente:



- El Fracking será considerado como una actividad de uso industrial, que en la Ley de Aguas Nacionales ocupa el octavo lugar en el orden de prelación de los usos del agua, y estará sujeta a las disposiciones que establece la Ley para este uso.
- Los industriales de esta nueva área deberán solicitar el Título de Concesión correspondiente para utilizar el recurso solicitado. Se tiene establecido que requieren del orden de 20,000 a 30,000 m³ por pozo pero solamente durante un lapso de diez días que dura el fracturamiento; la extracción no es por tiempo indefinido como en los demás usos industriales.
- Sí hay riesgo de contaminación de acuíferos como en cualquier otra actividad, pero puede ser minimizado aplicando la normatividad ambiental vigente, así como la regulación estricta, tecnología adecuada, materiales de calidad, supervisión de la obra y monitoreo permanente. Se debe proporcionar información oportuna y veraz a la población local para prevenir reacciones sociales adversas.

La Evaluación de Impacto Social (EIS), es el proceso y el instrumento de gestión clave para la promoción de cualquier proyecto, iniciando desde la fase de diagnóstico y estudios previos, con el fin de establecer relaciones de largo plazo con las comunidades, promoviendo su participación activa desde un inicio a fin de lograr la aceptación del proyecto. Dentro de algunos años, la relación entre el ambiente, los recursos y los conflictos sociales será tan obvia como lo es hoy la conexión entre derechos humanos, democracia y paz, por lo tanto, **es deseable que la EIS sea requerida para el desarrollo de todo tipo de infraestructuras** (vías de comunicación terrestre, turismo, minería, aeropuertos, etc).

La huella de carbono es sólo uno de los indicadores de alteración ambiental, pero no es el único o el más importante, existen otros indicadores como **la huella hídrica y el manejo y disposición de toda clase de residuos, los cuales deben de ser tomados en cuenta en el diagnóstico o evaluación de impactos ambientales.**

No todo lo que parece ecoeficiente o se anuncia como tal lo es, es el caso de lo que se establece como políticas públicas en materia de vivienda sostenible que a la larga no han sido sostenibles. Aunque los desarrollos de vivienda de interés social de los últimos años han incluido equipos reductores de consumo energético y de agua, su mala ubicación (a varios kilómetros de distancia de los centros de trabajo, escolares, de diversión, etc.) produce consumos energéticos aún mayores que los “ahorros” en las viviendas, además de que sus habitantes están en constante desgaste por el estrés de sus largos desplazamientos.

INICIATIVA 10

"PLANEACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL"

Dar la cara, es una manera de resumir el camino que debe seguir la planeación de la política ambiental mexicana para construir las bases que promuevan el desarrollo sostenible de la sociedad; dar la cara para que más comunidades reconozcan el valor real de la riqueza que ofrecen los ecosistemas y que esto les permita empoderarse en el aprovechamiento y administración sostenible de los recursos naturales y servicios ambientales, de tal manera que cada día sean más los organismos públicos, privados y sociales que se responsabilicen por vigilar la protección del patrimonio natural de todos.

Hay un gran camino por recorrer y un arduo trabajo por ejercer, pero hoy contamos con el gran aprendizaje obtenido por los esfuerzos empeñados en décadas recientes. Afortunadamente



hemos asimilado lo que es un trabajo colaborativo y vinculante entre el sector gubernamental, el empresarial, de la sociedad civil, la academia y la sociedad en general cuya transversalidad de conocimientos y acciones se sustenta en un enfoque global, el cual permite rescatar el conocimiento ancestral pero con el trabajo multidisciplinario que se fortalece con el sustento científico, para implementar así modelos exitosos y compartirlos entre países para ser replicados a la realidad de cada región, siendo necesario para lo anterior **conformar la política pública ambiental hacia la sostenibilidad**, correlacionando cada acción política o social con los objetivos del desarrollo sostenible de Naciones Unidas.

En Latinoamérica, por ejemplo, el fomento y crecimiento económico está ligado directamente con las pequeñas y medianas empresas, afortunadamente hoy las pequeñas y medianas empresas (PYMES) están tomando como plataforma de sus propuestas el enfoque social-sostenible, y en atención a ello es necesario enriquecer las herramientas de aprendizaje para que los cuerpos docentes ofrezcan mejores instrumentos para las siguientes generaciones de emprendedores. Sin duda, es indispensable socializar con los jóvenes la información clave para incentivar la investigación y el emprendimiento con bases sólidas y garantías de protección de los derechos de propiedad industrial e intelectual, para fomentar una nueva cultura empresarial de responsabilidad social.....

Por último, **para que una política ambiental sea eficiente debe ser inclusiva**. Al tomar en cuenta el conocimiento por experiencia adquirido de la sociedad civil y empresas podrán establecerse las directrices de una **política de estado racional, actual y dirigida al desarrollo sostenible en concordancia con la tendencia mundial de la sostenibilidad**.

COIRENAT

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



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

 Ciudad de México

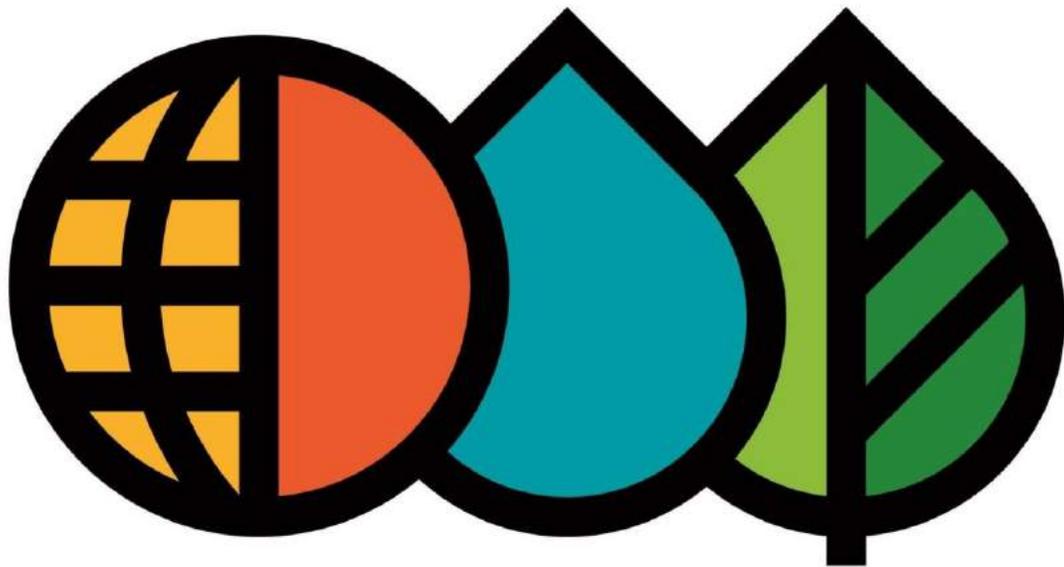
 contacto@coirenat.org

 [@coirenat](https://www.instagram.com/coirenat)

 coirenat.org



Congreso Internacional de Recursos Naturales 2016



www.coirenat.org