

LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA Y SUS IMPLICACIONES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Gerardo Sánchez Ramos y Manuel Lara Villalón
Instituto de Ecología y Alimentos
Universidad Autónoma de Tamaulipas
13 Blvd. Adolfo L. Mateos 928. 87040. Cd. Victoria Tamaulipas
gsanchez@uat.edu.mx

*En los últimos 30 años
Tamaulipas se deforestó un 36.6 %.
En ese periodo registró 488 incendios
forestales con daños irreversibles en
más de 150 mil hectáreas y graves
afectaciones a la flora y fauna.*

Existen en el mundo más de 170 países, pero sólo doce de ellos (7%) poseen una riqueza biológica verdaderamente extraordinaria, a cuya magnitud se le ha reconocido y denominado como "megadiversidad". México es uno de estos países, que en su conjunto albergan del 60 al 70% de la biodiversidad total del planeta. Sin embargo, la desaparición de especies se ha incrementado durante las últimas décadas con la llamada "crisis de la biodiversidad" reconocida así, por la acelerada pérdida que experimenta el hábitat en todo el planeta. La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido como las principales causas de la pérdida de biodiversidad, alertándose sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar

de la humanidad y la salud general del ambiente. Esta pérdida implica una reducción inmediata de especies, lo que ocasiona un proceso de defaunación o la desaparición parcial o total de comunidades de algunos grupos como insectos, aves y mamíferos.

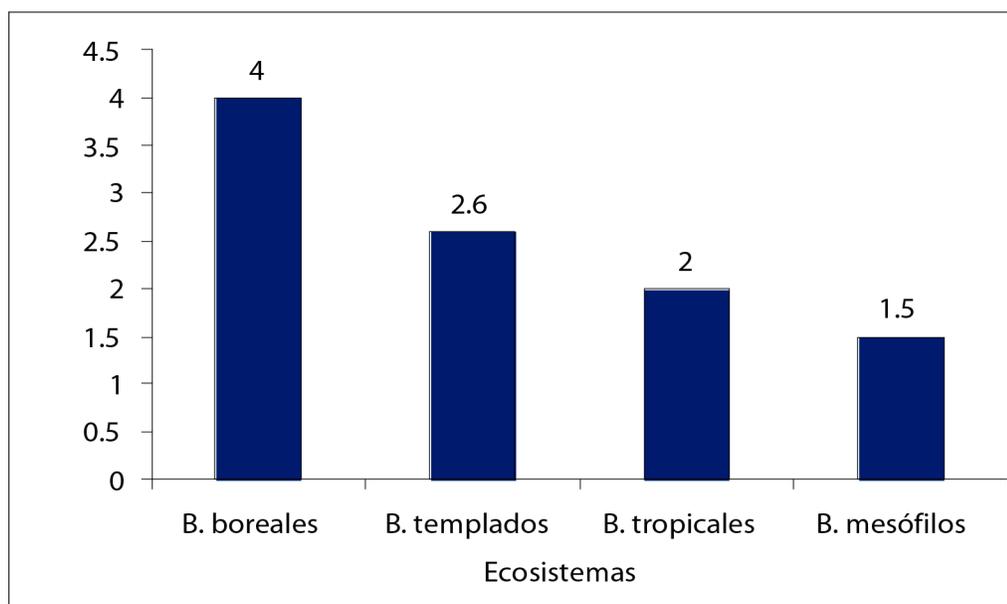
IMPLICACIONES AL CAMBIO CLIMÁTICO.

El mayor contribuyente con el efecto invernadero son las emisiones de CO₂ (bióxido de carbono), de las cuales alrededor del 77% proviene de la utilización de los combustibles fósiles y el 22% es atribuible a la deforestación. El menos significativo (el 1%) proviene principalmente de las actividades de producción que resultan energéticamente costosas, como la manufactura de concreto, acero y aluminio. La concentración atmos-



férica preindustrial de CO₂ era de 280 ppm (partes por millón), aunque en la actualidad los niveles se incrementaron a 375 ppm, un aumento del 30%. Los climatólogos estiman que un nivel de 450 ppm—como se proyectó para el 2050—podría traer como consecuencia un incremento eventual en la temperatura de 1.8-3 °C (grados centígrados).

La conjugación de estos procesos negativos en todo el planeta ha generado lo que conocemos como el calentamiento climático global, cuya manifestación máxima se reflejan en los deshielos del Ártico y el agujero en la capa de ozono de la Antártida, cuya



dimensión supera los 28 millones de kilómetros cuadrados. Los bosques y selvas del planeta por lo tanto, se estima, experimentarán cambios graduales en la temperatura del orden de 1.5 a 4.0° C. Esta diferencia ocurrirá a mediados del Siglo XXI, comparado con la temperatura que tenían a mediados de los años 70's.

En Tamaulipas los bosques conforman el 1.7% del total nacional, las selvas el 4.0%, las zonas áridas el 5.0%, la vegetación halófila el 5.4%, y el 1.7% de áreas perturbadas del total nacional. Se destinan tres millones 849 mil 022 hectáreas a la producción, un millón 180 mil 156 hectáreas a la restauración, y 47 mil 665 hectáreas a la conservación. Esto significa, en términos de superficie, que Tamaulipas contribuye a nivel nacional con el 3.5% de la producción, el 3.8% de la restauración y el 0.5% de las medidas de conservación. El estado experimentó un problema serio de deforestación (el 36.6% de la superficie estatal se deforestó en un periodo de 30 años, de 1970 al 2000). Sin embargo, Tamaulipas cuenta con el 20% de la superficie cubierta con bosques y selvas con un buen estado de conservación, principalmente en los ecosistemas montañosos de la Sierra Madre Oriental. Es remarcable, por lo anterior, que existen áreas que pueden ser consideradas críticas, en el sentido de su vulnerabilidad y la consecuente deforestación -pérdida de hábitat- e incendios forestales.

La vegetación y los suelos de los bosques del mundo contienen alrededor del 125% del carbono atmosférico. Cuando los bosques se incendian, degradan o talan, ocurre lo contrario: se liberan grandes cantidades de carbono a la atmósfera, como bióxido de carbono, junto con otros gases invernadero (óxido nitroso, metano y otros óxidos de nitrógeno). Los incendios de los bosques liberan alrededor de dos mil millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera cada año a nivel planetario, o alrededor del 22% de las emisiones antropogénicas totales de CO₂.

Los incendios Forestales en Tamaulipas, en un análisis de tres décadas (1970-2000) totalizaron 488 incendios, que afectaron muchas veces de manera irreversible, una superficie mayor a las 150 mil hectáreas. Es decir, se ha afectado más del 8% de la superficie boscosa del estado, dañando aproximadamente a 617 especies de flora, 149 especies de mamíferos, 444 especies de aves y 816 especies de fauna invertebrada, muchos de ellas aún sin determinar. Dentro de éstas, 38 especies de flora y fauna se encuentran bajo un estatus de protección. Estos incendios están íntimamente relacionados con la presencia de plagas y arbolado enfermo, material combustible presente y mal manejo del hábitat.

Los ecosistemas de montaña brindan servicios ambientales que han sido reconocidos, avalados e incentivados

por instancias gubernamentales e internacionales, éstos son: la producción de agua, la captura de Co₂, la conservación de la biodiversidad y constituyen un excelente banco genético de germoplasma de muchas especies endémicas, en peligro de extinción, o consideradas amenazadas, otras con potencial farmacológico.

Considerando lo anterior, se desarrolló por parte del Instituto de Ecología y Alimentos-UAT, un estudio detallado de largo aliento sobre los ecosistemas montañosos de Tamaulipas. Esto, mediante la utilización de imágenes aéreas específicas y un equipo humano multidisciplinario y especializado en ecosistemas terrestres, Botánica, Zoología y Ecología forestal. Los objetivos del proyecto fueron determinar el estado de conservación, manejo, problemática asociada y alternativas de manejo de estos ecosistemas. Se obtuvieron para los ecosistemas estudiados los índices de diversidad, similitud, complementaridad y amplitud geográfica de las especies presentes en cada uno de ellos.

Los resultados de esta investigación fueron divididos por ecosistemas (selvas, bosques de galería, bosques de encino, bosques mesófilos, bosques de pino-encino y coníferas).

LAS SELVAS. Son comunidades formadas por vegetación arbórea de origen meridional (neotropical), generalmente de climas cálido húmedo, subhúmedo y

semiseco. Posee bejucos, lianas y plantas epífitas, frecuentemente con árboles espinosos entre los dominantes. Las cinco especies más importantes de la selva en Tamaulipas son: *Adelia barvinervis*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Sapindus saponaria* y *Cedrela odorata* en orden descendente por su importancia.

La superficie de las selvas en Tamaulipas es del orden de las 206 mil 913 hectáreas. La selva Baja Subcaducifolia es de alrededor de las 152 mil 038 Ha, existen remanentes de vegetación, cubiertos por una sucesión de especies secundarias tropicales, en una magnitud de las 29 mil 416 hectáreas.

MANEJO. Para este ecosistema son recomendables las prácticas de restauración en áreas degradadas, la protección de los fragmentos que contienen selva madura, así como la creación de corredores biológicos que interconecten la porción sur de Tamaulipas con el límite norte del estado de San Luis Potosí (con el área natural protegida Sierra de Tanchipa).

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA. También conocido como bosque de neblina o selva nublada, bosque deciduo templado, bosque obrófito de altura, o bosque nuboso. Considerado crítico para México, ya que si bien apenas contribuye con un poco menos del 1% de la superficie del territorio nacional, su diversidad florística y grado de endemismos son desproporcionadamente altos. Las especies más representativas de este ecosistema se encuentran en las siguientes familias: Fagaceae (con *Quercus germana*, *Q. xalapensis* y *Q. sartorii*), Rubiaceae (*Exostema mexicana*, *Rhandia laetevirens* y *Psychotria papantlensis*), y Myrtaceae (*Eugenia capuli* y *E. acapulcensis*).

En Tamaulipas, este tipo de vegetación se encuentra ubicado en lo que se conoce como Reserva de la Biosfera El Cielo, al suroeste del estado y constituye el límite norteño extremo de la distribución boreal en el Continente Americano. En esta región el BMM abarca una superficie de 100 km².

MANEJO. Requiere de su total protección que garantice la continuidad de las especies, así como de dar continuidad a los estudios que se han llevado a

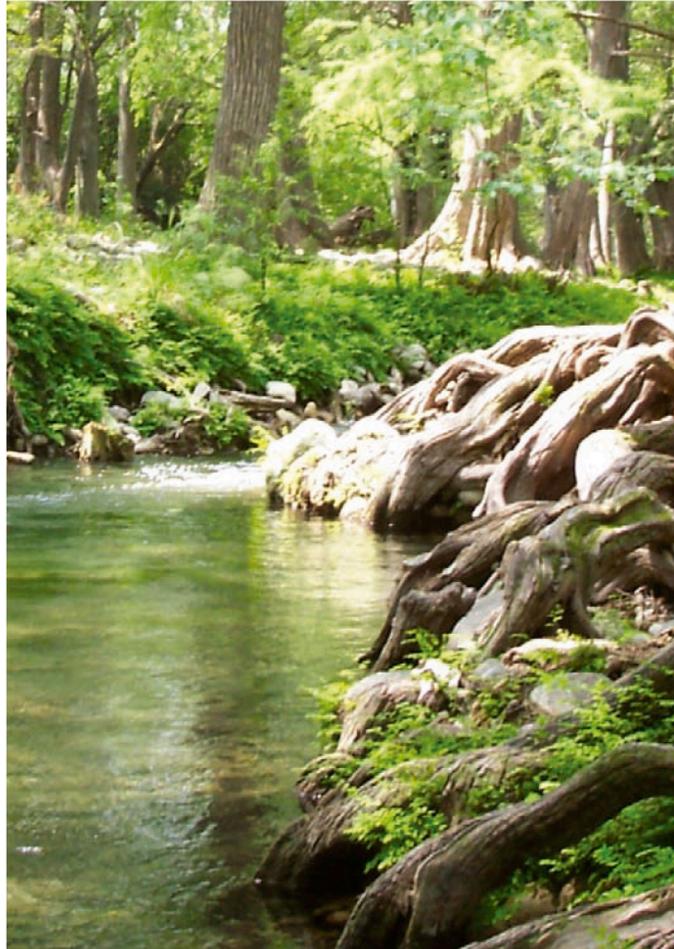
cabo en la Reserva de la Biosfera El Cielo, y cuyos resultados han sido vertidos en el libro sobre la Historia Natural de este sitio. El estudio de este ecosistema debe ser comparativo entre sitios e intrasitio, ya que se han determinado endemismos (e.g. *Magnolia tamaulipana*) en algunas zonas, sin embargo, no todos los sitios han sido estudiados con tanto detalle. Estudios posteriores sobre la continuidad y la evolución de los procesos ecológicos deberán ser direccionados en estos sitios.

BOSQUE DE PINO-ENCINO. En México el bosque de pino-encino es uno de los ecosistemas que presenta mayor diversidad de especies, lamentablemente es uno de los ecosistemas menos protegidos que se encuentra amenazado por incendios forestales naturales y accidentales, así como la deforestación para aprovechamiento de madera comercial o de subsistencia. Los bosques de pino (*Pinus pseudostrabus*, *P. patula*), en asociación con encinos (*Quercus* spp. y *Juniperus* (táscate) en Tamaulipas alcanzan una magnitud de 192 mil 275 hectáreas. La superficie de los bosques de pino solos, sin asociación de otros elementos florísticos es de 16 mil 093 ha.

MANEJO. Este ecosistema enfrenta una problemática sanitaria por un grupo de descortezadores de la madera (*Dendroctonus* e *Ips* spp) a través de más de 21 mil km² de Sierra Madre Oriental, donde este insecto presenta una distribución Sur-Norte guiados por un complejo sistema de comunicación química feromónica entre los individuos de esta especie. Éste hecho cobra especial importancia, ya que en esta parte montañosa se encuentran enclavados más de 10 ejidos forestales con actividad de aprovechamiento forestal, dimensionada en un periodo de 10 años.

BOSQUES DE ENCINOS. En todo el hemisferio occidental se calcula que hay entre 200-225 especies de *Quercus*, de las cuales 150 ocurren en México y 87 en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (unas 35 especies cruzan la frontera y se encuentran tanto en México como en Estados Unidos).

Los encinos se distribuyen en los bosques templados, tropicales y ma-



La deforestación y la fragmentación de los ecosistemas afectan directamente la biodiversidad poniendo en riesgo el bienestar del planeta y la salud del medio ambiente.

torrales de climas secos del hemisferio norte. Los bosques de encinos se encuentran ampliamente distribuidos en los macizos montañosos de México y cubren aproximadamente el 5.5% de la superficie total, encontrándose la mayor diversidad de especies en un intervalo altitudinal entre mil 200 a dos mil 800 m.

En Tamaulipas, la superficie que cubren los bosques de encino es de las grandes en tipos de vegetación. En el área de la Sierra Madre Oriental cubren como especie dominante y conocido como bosques de *Quercus*, una superficie de 143 mil 701 hectáreas, y asociado a otras especies, formando comunidades vegetales únicas, su superficie es de una magnitud de 241 mil 402 hectáreas, ya que en asociación tiene una superficie de 97 mil 701 Ha.

MANEJO. Los encinares en esta área presentan una regeneración más bien baja (<10%), este bajo reclutamiento de semillas se debe, entre otras razones, a

lo pronunciado de las pendientes de estas zonas (>30%), al consumo de bellotas (semillas) por parte de la fauna silvestre y cultivada presente. Los individuos adultos de *Quercus* es necesario que sean sometidos a un manejo parcelado, en términos de podas, creación de microcuencas y mantener la sanidad del arbolado mediante prácticas de cortas de saneamiento. También es importante generar prácticas de restauración en las áreas degradadas, principalmente en la llamada Área Natural Protegida Altas Cumbres, en el sitio conocido como Pino Solo.

BOSQUES DE GALERÍA. Estos ocupan franjas angostas a lo largo de corrientes fluviales. Se distinguen de los bosques templados localizados en áreas aledañas por ser relativamente más altos, de mayor densidad, contener en proporción una mayor cantidad de biomasa, ser estructuralmente más complejos y poseer un mayor número de especies siempre

verdes. Esta vegetación, por desarrollarse a lo largo de los ríos y en las riberas de lagos de agua dulce, están considerados como parte de una vegetación de tipo ripario (Latin ripa = banco) o ribereña. Esta posee características propias que la hacen particular, como son la capacidad de soportar inundaciones temporales e invadir rápidamente áreas expuestas ó bancos de grava. En el centro del estado de Tamaulipas está representado por un total de 21 mil 197 hectáreas en los cañones del Novillo y Libertad.

MANEJO. Para este crítico ecosistema (por su superficie y su fragilidad) son recomendables las prácticas de restauración en las áreas degradadas, la protección de los márgenes de los ríos, otorgándole especial importancia al cuidado y protección de los ahuehuetes, que para esta zona se presentan individuos maduros que datan de 700 años de vida. Es importante generar prácticas de conservación a través de programas dirigidos de educación ambiental y conciencia ciudadana impulsando la cultura y la educación forestal.

COROLARIO

El conocimiento que se tiene de los ecosistemas de montaña es incipiente aún, principalmente por lo biodiverso, multispecífico y multivariado de sus componentes bióticos y su influencia abiótica. Esto impide, en gran medida, llegar a generar modelos ecológicos que permitan adelantarnos a los eventos en una escala espacio-temporal y lograr estrategias de conservación y manejo a largo plazo. Sin embargo, la información obtenida en este proyecto es relevante y toral, coloca además, los cimientos científicos necesarios para detonar la conservación futura de los ecosistemas montañosos, que aunque de belleza pristina son vulnerables y críticos para nuestra región y el planeta

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a FOMIX (Fondos Mixtos) por el proyecto intitulado: Estudio Aplicado a Detalle en Ecosistemas de Montaña en la Sierra Madre Oriental, Tamaulipas, México (TAMP-2002-C01-3536). II