

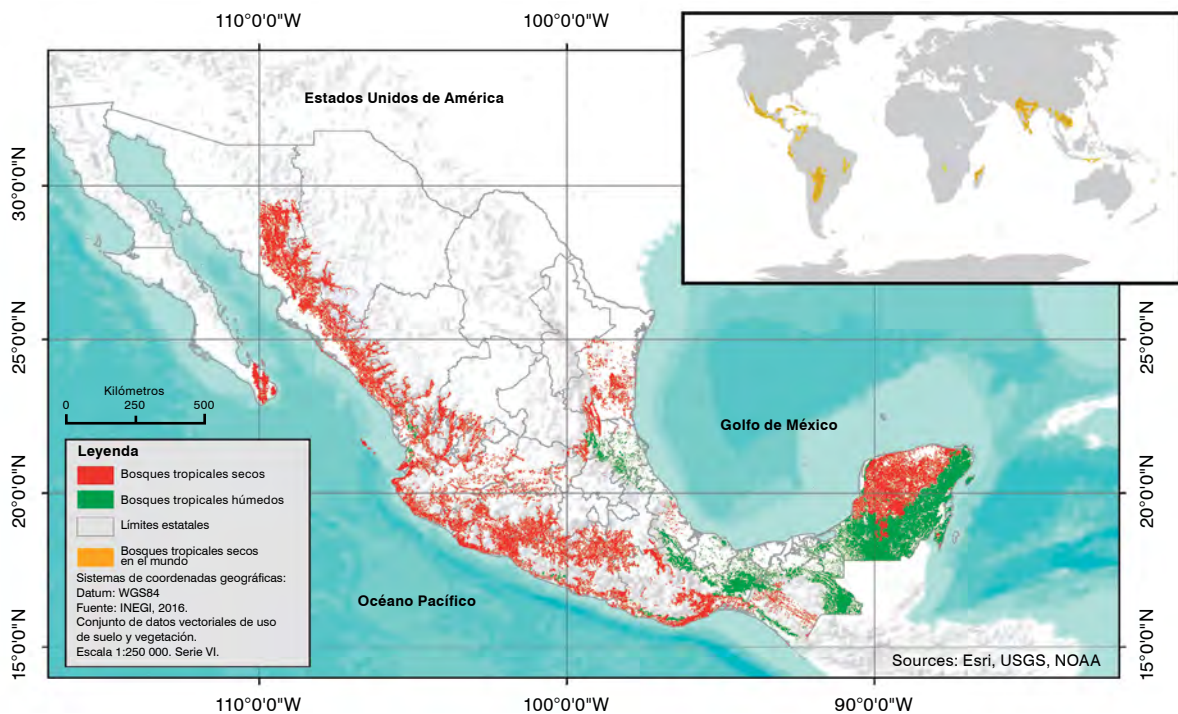
# Los bosques tropicales secos del futuro

Francisco **Guerra Martínez**

Hoy en día estamos inmersos en una era digital con un sinnúmero de dispositivos que permiten imaginar un futuro con automóviles autónomos y vehículos voladores, transportes colectivos basados en drones, trenes subterráneos viajando a velocidades supersónicas. Sin embargo, surge una pregunta: ¿qué depara el futuro a los bosques y otros tipos de vegetaciones en el mundo?

Desde que los seres humanos evolucionamos como especie y nos asentamos sobre la superficie del planeta hemos aprovechado los recursos naturales al grado de haber eliminado o deteriorado la mitad de los tipos de vegetación (terrestre y acuática) en el mundo. No obstante, aún existe vegetación casi sin contacto con los seres humanos a nivel mundial.

Todos los tipos de vegetación se consideran ecosistemas. Aquellos ecosistemas que no han tenido una interferencia humana se conocen como primarios, y pueden ser bosques o cualquier otro tipo de vegetación. Para México, los principales tipos de vegetación (ecosistemas) son: pastizales (ubicados principalmente en el norte de México), matorrales (ubicados en zonas desérticas), bosques templados (típicos de zonas montañosas donde se presentan especies de oyamel, pino, encino), bosques mesófilos de montaña (o bosques de niebla, ubicados en áreas montañosas en contacto con vientos cargados de humedad provenientes del mar), manglares (establecidos



**Figura 1.** Distribución de los bosques secos y los bosques húmedos en México. Elaboración propia a partir de los datos de INEGI 2016.

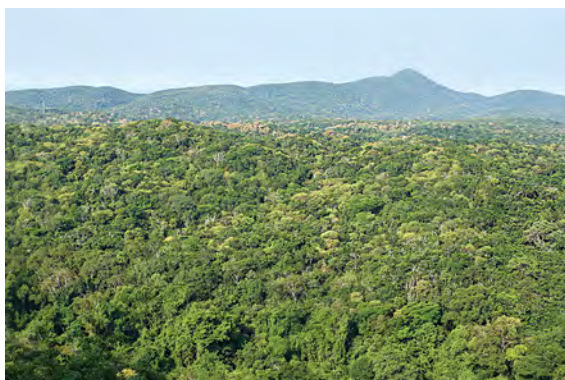
en zonas costeras), bosques de galería (aquellos que se establecen en la orilla de los ríos) y bosques tropicales húmedos y secos, también conocidos como selvas.

#### ¿QUÉ SON LOS BOSQUES TROPICALES?

Los bosques tropicales se ubican principalmente en la zona intertropical (entre el trópico de Cáncer y el de Capricornio). Los bosques tropicales quizá son mejor conocidos como selvas tropicales. En el mundo, existen dos tipos de bosques tropicales: los húmedos y los secos. Del total de bosques tropicales del planeta, los bosques húmedos ocupan el 60 %, mientras que los bosques secos constituyen el 40 % (Miles y cols., 2006). Esta relación es inversa para México, donde los bosques secos ocupan una mayor extensión (60 %) que los bosques húmedos (40 %) (Figura 1; Miranda y Hernández, 1963). El más conocido de los bosques húmedos en el mundo es la selva tropical húmeda del Amazonas, en América del Sur.

En México, la más conocida es la selva Lacandona, ubicada en Chiapas. Con respecto al bosque tropical seco, también llamada selva baja caducifolia, se distribuye en la mayor parte de la costa del Pacífico mexicano y fuera de México, continuando casi ininterrumpidamente por la costa del continente hasta Perú.

Los bosques tropicales húmedos cuentan con una vegetación siempre verde a lo largo del año y se caracterizan por la presencia de árboles con una altura de hasta 40 metros; por su parte, los bosques tropicales secos poseen una limitante en la disponibilidad de agua, lo que se refleja en bosques verdes y frondosos la mitad del año (Figura 2), y bosques con hojas caídas y totalmente secos la otra mitad (Figura 3), con árboles de hasta 15 metros de altura. Los bosques tropicales secos se ubican en áreas que cuentan con una precipitación media anual entre 250 y 2000 mm, una temperatura media anual mínima de 17 °C y entre 3 y 8 meses de sequía (sin lluvias), cuando la mayoría de los árboles pierden sus hojas.



**Figura 2.** Vista panorámica del bosque tropical seco en época de lluvias en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Fotografía de Julio César Gallardo Vásquez.



**Figura 3.** Vista panorámica del bosque tropical seco en época de secas en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Fotografía de Julio César Gallardo Vásquez.

### ¿DÓNDE SE UBICAN LOS BOSQUES TROPICALES SECOS?

Existen bosques tropicales secos en todos los continentes; no obstante, la mayor proporción (66.7%) se encuentra en América (Figura 1) (Miles y cols., 2006). En la actualidad, el 97% de estos bosques se encuentra amenazado y es susceptible a la transformación (Mooney, 2011). La causa principal de la pérdida de estos bosques es la deforestación, que se ejerce para el establecimiento de pastizales para la ganadería y áreas agrícolas, tanto intensivas como de subsistencia (Sánchez-Azofeifa y Portillo-Quintero, 2011), ambas actividades están asociadas al aprovechamiento de los bosques y nos proveen a las poblaciones humanas de alimento, un servicio ecosistémico. En contraste, aunque la provisión de alimentos es elemental para la vida humana, la eliminación de estos bosques repercute en la pérdida de otros servicios ecosistémicos como la provisión, en cantidad y calidad, de agua y oxígeno, la regulación del clima regional y la reducción del riesgo a desastres naturales, principalmente.

Aunque son diversas las consecuencias de la actividad humana en el planeta, la naturaleza y los ecosistemas tienen una capacidad intrínseca de recuperarse, a veces de manera natural (restauración ecológica pasiva) y en ocasiones con ayuda de los seres humanos (restauración ecológica activa). Por ejemplo, con la disminución de las actividades agrícolas en diversas regiones del mundo (causada por la migración, la urbanización y la baja fertilidad

de los suelos), las tierras de cultivo han comenzado a abandonarse, situación que ha favorecido a los ecosistemas. En particular, en las áreas de bosques tropicales secos las zonas abandonadas han comenzado a recuperarse y ahora ocupan una extensión considerable de tierras alrededor del mundo.

### LA ERA DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS

Los bosques que han sido eliminados o transformados y posteriormente comienzan a recuperarse hasta casi alcanzar las condiciones de un bosque primario, se denominan bosques secundarios.

Existen dos tipos de bosques secundarios: 1) aquellos bosques jóvenes que se han recuperado a partir de áreas deforestadas y que con el tiempo adquirirán características similares a las presentes en los bosques primarios (Chazdon, 2014); y 2) los bosques primarios que han sido degradados y que muestran señales visibles de alteración humana, pasada o presente, como la extracción de leña. Los bosques degradados conservan características del bosque primario y también se encuentran en recuperación (Putz y Redford, 2010). Sin embargo, la degradación repercute en la pérdida parcial de la composición de especies, la estructura (organización de los seres vivos en el área: grupos de edad, altura), la función y la productividad del bosque en

comparación con un bosque primario sin intervención humana (FAO, 2010).

Hoy en día los bosques primarios han disminuido alrededor del mundo, siendo los bosques secundarios los que han aumentado su extensión en las áreas de bosque tropical seco. De los 106 países con bosques tropicales (húmedos y secos), el 48 % presenta más bosque secundario que bosque primario, el 34 % solo presenta bosques secundarios y tan solo el 18 % posee más áreas de bosque primario que secundario (Chazdon, 2014; FAO, 2010). Esta tendencia se ha venido observando desde la década de 1970, cuando se considera que inició la era de los bosques secundarios (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1974), motivo que nos lleva a pensar que los bosques secundarios de hoy serán los bosques tropicales secos del futuro.

#### **MEDIANTE QUÉ MECANISMO NATURAL SE RECUPERAN LOS BOSQUES**

Una vez que van recuperándose, los bosques secundarios tienden a adquirir características presentes en los bosques primarios, esto sucede mediante un proceso conocido como sucesión ecológica (Arroyo-Rodríguez y cols., 2017). El proceso de sucesión ecológica comienza después de una perturbación (por ejemplo, deforestación) y consiste en un conjunto de cambios de especies, principalmente de plantas.

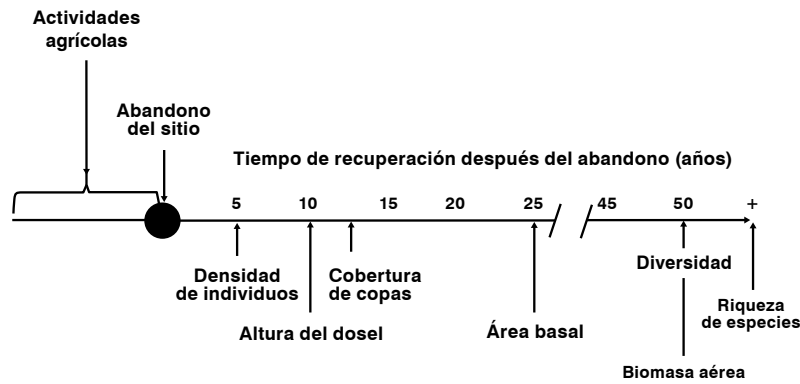
Existen dos formas de expresión de la sucesión ecológica: sucesión primaria y sucesión secundaria. La sucesión primaria ocurre en áreas donde ha habido perturbaciones naturales de intensidad elevada (como erupciones volcánicas), que han eliminado todo antecedente de vegetación. Por su parte, la sucesión secundaria ocurre cuando la perturbación no es de intensidad elevada (como un huracán o una deforestación para agricultura) y quedan antecedentes de la vegetación existente, tales como suelos, raíces y semillas, los cuales permiten el desarrollo inicial de un ecosistema. Los procesos de sucesión ecológica pueden tomar

hasta cientos de años para alcanzar las condiciones del ecosistema original.

Para valorar la recuperación de los bosques mediante la sucesión ecológica se usan dos enfoques: uno dinámico, que consiste en seguir el crecimiento de la vegetación desde el momento en el que se abandonan los sitios; con ello se tiene la certeza del tiempo de abandono y la recuperación de los bosques. El segundo enfoque, que se denomina cronosecuencias, consiste en ubicar bosques secundarios que cuenten con diferentes tiempos (años) de abandono de las actividades agrícolas, con este enfoque la edad de los bosques es incierta; sin embargo, la información de los habitantes locales y la dendrocronología (disciplina de la botánica que estima la edad de los árboles mediante sus anillos de crecimiento) permiten dar certidumbre a la edad de los bosques.

#### **¿QUÉ CARACTERÍSTICAS SE RECUPERAN EN UN BOSQUE SECUNDARIO?**

Una vez que los bosques perturbados son abandonados y las fuentes de perturbación se erradican, el recrecimiento y el desarrollo de la vegetación transitan de áreas desprovistas de vegetación, pasando por bosques secundarios, hasta llegar, después de pasados al menos 100 años, a condiciones similares a las presentes en bosques primarios. Se ha observado que la recuperación de características de los bosques secundarios en áreas tropicales secas muestra una trayectoria hacia condiciones existentes en los bosques primarios (López-Jiménez y cols., 2019); también se ha observado que aunque el proceso de sucesión es, en términos generales, previsible, las vías de recuperación pueden ser múltiples (Arroyo-Rodríguez y cols., 2017). Para características como la composición de especies, algunos autores consideran que los bosques secundarios nunca adquirirán los rasgos de un bosque primario. Sin embargo, en diversos sitios de áreas tropicales secas, los bosques secundarios adquieren, después de 50 años de abandono, una recuperación de la composición de especies similar a la presente en los bosques primarios. Esto varía



**Figura 4.** Tiempo en el que se recuperan al 100 % (usando como referencia el bosque primario) las características del bosque secundario en áreas tropicales secas.

entre regiones y depende del tipo y la intensidad de la alteración causada en cada sitio.

La comparación entre las características de un bosque tropical seco primario y las existentes en un bosque secundario, con diversas edades de recuperación, permite evaluar cuál es su grado de recuperación (Figura 4). En general, se ha observado que existen características de los bosques secundarios que indican una recuperación adecuada de los ecosistemas, como son la riqueza de especies y la similitud con otros bosques primarios.

#### ELEMENTOS PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS

Cualesquiera que sean las condiciones por las cuales se recuperan los bosques secundarios, la realidad es que su restablecimiento tiene implicaciones positivas en todos los niveles: local, paisajística, regional y mundial. En general, los bosques secundarios alrededor del mundo restauran la captación de agua debido a que tanto las hojas como las raíces retienen el agua de la precipitación y rehabilitan las funciones hidrológicas. La presencia de la vegetación restaura los nutrientes del suelo: los niveles de materia orgánica y las concentraciones de nitrógeno se restablecen; el suelo se vuelve a formar y se estabiliza debido a la vegetación.

La presencia de bosques secundarios regula el clima regional; los suelos desprovistos de vegetación presentan temperaturas más elevadas que las

áreas con vegetación secundaria, donde la temperatura es menor. Sin vegetación, la energía lumínica proveniente del Sol regresa a la atmósfera y se retiene producto de los gases de efecto invernadero, ocasionando el calentamiento climático global. Con vegetación, la energía del Sol es absorbida por las plantas y convertida en energía química mediante la fotosíntesis; situación que regula la temperatura y permite aprovechar la energía y transformarla en materia orgánica que se almacena en forma de carbono en las plantas. Esto se denomina captación de carbono y permite el crecimiento de las plantas y su correspondiente aumento de biomasa. En términos ecológicos, los bosques secundarios reducen la pérdida de especies debido a que favorecen el retorno de especies erradicadas del área, tanto de plantas como de animales.

#### CONCLUSIONES

Los bosques secundarios son consecuencia de las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales que los seres humanos hemos realizado sobre el planeta. Actualmente son una realidad y se han vuelto parte de los nuevos paisajes alrededor del mundo. Tenemos el reto de mantenerlos y promover su desarrollo, de ser conscientes de que son el presente y el futuro de la humanidad y el planeta.



## REFERENCIAS

Arroyo-Rodríguez V, Melo FPL, Martínez-Ramos M, Bongers F, Chazdon RL, Meave JA and Tabarelli M (2017). Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews* 92(1):326-340.

Chazdon RL (2014). *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. Yokohama, Japan: University of Chicago Press. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=buJcngEACAAJ>

FAO (Food and Agriculture Organization) (2010a). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Informe nacional. México. FRA2010/132*. Roma, Italia.

FAO (Food and Agriculture Organization) (2010b). *Global Forest Resources Assessment. FAO Forestry Paper 163*.

Gómez-Pompa A and Vázquez-Yanes C (1974). Studies on the secondary succession of tropical lowlands: the life cycle of secondary species. In W. H. van Dobben & R. H. Lowe-McConnell (Eds.), *Proceedings on the first international congress of ecology* (pp. 336-342). The Hague, The Netherlands.

INEGI (2016). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union). Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Aguascalientes, México.*

López-Jiménez LN, Durán-García R and Dupuy-Rada JM (2019). Recuperación de la estructura, diversidad y composición en una selva mediana subperennifolia en Yucatán, México. *Madera y Bosques* 25(1):1-17.

Miles L, Newton AC, DeFries RS, Ravilious C, May I, Blyth S... and Gordon JE (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491–505. Miranda F y Hernández XE (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de La Sociedad Botánica de México* 28:29-179.

Mooney HA (2011). Synthesis and Promising Lines of Research on Seasonally Dry Tropical Forests. En En Dirzo R, Young HS, Mooney HA y Ceballos G (Eds.), *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation* (pp. 301-306). Washington, USA: Island Press/Center for Resource Economics.

Putz FE and Redford KH (2010). The importance of defining "Forest": Tropical forest degradation, deforestation, long-term phase shifts, and further transitions. *Biotropica* 42(1):10-20.

Sánchez-Azofeifa GA and Portillo-Quintero C (2011). Extent and Drivers of Change of Neotropical Seasonally Dry Tropical Forests. En Dirzo R, Young HS, Mooney HA y Ceballos G (Eds.), *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation* (pp. 45-57). Washington, USA: Island Press.

**Francisco Guerra Martínez**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores**  
**Unidad Mérida**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**guerraf@comunidad.unam.mx**