

*Las selvas secas enfrentan una severa sequía después de la temporada de lluvias, misma que impone estrictas reglas para la sobrevivencia en ellas. Sus habitantes no pueden mantener sus funciones vitales con el mismo consumo de agua, y presentan adaptaciones muy particulares para el abastecimiento y la utilización de este recurso esencial para la vida. Las plantas leñosas tiran sus hojas durante esta temporada; algunas presentan además, tallos fotosintéticos y lenticelas. En cuanto al resto de los organismos, las estrategias que les permiten minimizar la pérdida de agua incluyen migración y cambios de dieta, entre otros.*

## LAS SELVAS SECAS

PATRICIA BALVANERA, ÁNGELES ISLAS,

EFRAÍN AGUIRRE Y SANDRA QUIJAS

Quizás el escenario que más asociamos con el concepto de selva es un ambiente húmedo, con una vegetación exuberante, árboles de gran tamaño, y una enorme diversidad de vistosos animales como insectos, guacamayas, tucanes, monos y jaguares. Se trata de las selvas altas perennifolias, que albergan una proporción importante de la biodiversidad del planeta. Sin embargo, otras selvas, igualmente importantes, nos son totalmente desconocidas.

Estamos hablando de un tipo de selva distinto, que comúnmente se conoce como selva seca, selva baja caducifolia, o bosque tropical seco. Se trata de un sistema biológico que es mucho menos atractivo a primera vista. Su apariencia, durante seis meses del año, es la de un conjunto de cerros grisáceos cubiertos por vegetación seca que alcanza apenas quince metros de altura. Al intentar adentrarnos en esta selva, nos impide el paso una intrincada maraña de numerosas ramas y bejuco espinosos. El piso está cubierto de una gruesa capa de

hojas muertas. El calor es casi insoportable, no se encuentra sombra alguna donde refugiarnos y por si fuera poco, todos los arroyos están secos. Pareciera que en este sistema no podría haber vida alguna. Nos sorprendería saber que aquí vive una enorme diversidad de seres. Al curiosear las cortezas de los árboles, descubrimos un sinfín de estructuras y de aromas como el copal o el acitrón; observamos hermosas flores de increíbles formas y colores que son visitadas por llamativos insectos voladores. A lo lejos, escuchamos el golpeteo de los pájaros carpinteros sobre los troncos, o el tronido de las chachalacas. Si tenemos suerte, podremos ver el torpe andar del monstruo de Gila o el ágil salto de un venado cola blanca.

Esta extraña selva es, en realidad, reservorio de una enorme cantidad de seres vivos, muchos de ellos únicos en su género, que sin embargo, han sido relativamente desconocidos a la fecha. Apenas en los últimos quince años los científicos están comenzando a intere-

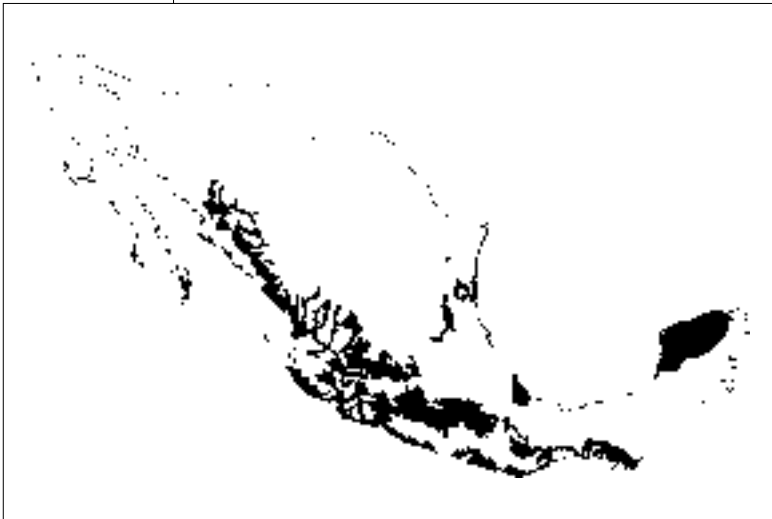
## LA INVESTIGACIÓN DE LAS SELVAS SECAS EN MÉXICO

La investigación científica de las selvas secas se inicia en México con las exploraciones botánicas de Miranda y Hernández Xolocotzi que dan lugar a la clasificación de tipos de vegetación y las de MacVaugh, que cubren una amplia región del occidente de México, denominada Nueva Galicia. Si bien en México las selvas secas se distribuyen en toda la Costa del Pacífico, desde Nayarit hasta Oaxaca, en el Sur de Baja California y la Península de Yucatán, una gran parte de la investigación científica de las selvas secas se ha llevado a cabo en la Costa de Jalisco, en los alrededores de Chamela.

Tras numerosas exploraciones botánicas, en 1971 la UNAM creó en la costa de Jalisco, la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM con instalaciones básicas para la investigación científica y la protección de un poco más de mil hectáreas.

Más tarde, tras la insistencia de un grupo privado, la Fundación Ecológica-Cuixmala, se amplió el área protegida a más de 13 mil ha. y se decretó, en 1993, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Esta reserva es única en su tipo. A nivel mundial, sólo otras dos reservas protegen superficies equivalentes de selvas secas: Santa Rosa y Palo Verde, ambas en Costa Rica. En comparación con ellas, la selva seca de Chamela, que ha permanecido en buen estado de conservación, destaca por su enorme cantidad de especies, muchas de ellas exclusivas de México. Hasta el momento se han descri-



Distribución de la selvas secas en México.

to en el área 1 200 especies de plantas vasculares y 429 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 81 son endémicas de México y 72 están en peligro de extinción.

Los proyectos de investigación que se están desarrollando en Chamela-Cuixmala abarcan áreas como diversidad, taxonomía, ecología y conservación de los recursos naturales. Se estudian la estructura y composición de la vegetación, además de la ecofisiología y dinámica poblacional de algunas especies de plantas. Se está documentando la historia natural, ecología y diversidad de algunos grupos de animales como artrópodos, moluscos terrestres, helmintos parásitos de peces, roedores y otros pequeños mamíferos y carnívoros. A nivel de todo el sistema se analizan los ciclos de agua, nutrientes y energía. Por último, se estudian la magnitud y consecuencias de la fragmentación y alternativas para el uso sustentable de los recursos.

Los proyectos que permiten conocer la estructura del componente vegetal de las selvas secas y sus variaciones espaciales son herramientas fundamentales para su futura conservación. En particular, esta información permitirá identificar áreas prioritarias para la conservación al interior de la reserva y el diseño de nuevas reservas de selvas secas. También ayudará a identificar especies muy abundantes que pudieran ser manejadas como fuentes de recursos en el futuro. Con este fin se seleccionan áreas con condiciones ambientales contrastantes. Dentro de ellas se establecen cuadros de tamaños comparables, por ejemplo 10 X 10 m, mediante estacas que permiten ubicar sus extremos. Dentro de ellos se etiquetan e identifican todos los árboles con más de cinco cm de diámetro. En el laboratorio se compara el tipo de especies presentes en cada sitio.

sarse en el funcionamiento, diversidad y conservación de las selvas secas.

A diferencia de las selvas tropicales húmedas, las selvas secas enfrentan, durante varios meses del año, una severa carencia de agua. Estas selvas se localizan en regiones tropicales con varios meses de sequía. El clima en estos sitios es cálido (temperatura media anual superior a 17 °C), con lluvias moderadas (precipitación total anual de 600 a 1 800 milímetros), y una temporada sin lluvia que dura entre dos y siete meses al año.

Enfrentarse a una severa sequía después de la temporada de lluvias impone estrictas reglas para la sobrevivencia. De forma general, todos los organismos consumen agua y tienen que reabastecerse constantemente de este líquido. En este tipo de selvas no es posible mantener las funciones vitales con el mismo consumo de agua durante la sequía porque no hay manera de proveerse de ella. Para sobrevivir en estas condiciones, sus habitantes presentan adaptaciones muy particulares. La más conspicua es la que tienen las plantas leñosas que dominan el paisaje, las cuales tiran sus hojas durante la temporada seca. Esto se debe a un conflicto para la realización de la fotosíntesis, el proceso mediante el cual las plantas fabrican sus alimentos: a partir del bióxido de carbono presente en el aire, de agua y de luz solar, en las hojas se elaboran los azúcares necesarios para subsistir. Las hojas necesitan abrir sus estomas o poros para captar el bióxido de carbono, pero cada vez que los abren escapa un poco de agua. En la época seca no se pueden dar el lujo de perder este importante líquido, por lo que pierden sus máquinas fotosintéticas, las

hojas, conservando la poca agua que les queda en el interior de sus troncos.

La pérdida de follaje es la estrategia más evidente en el sistema. Sin embargo, las plantas leñosas tienen alternativas como los tallos fotosintéticos o las lenticelas, pequeñas perforaciones en sus cortezas que les permiten intercambiar bióxido de carbono por oxígeno.

#### EL ARTE DE SOBREVIVIR A LA SEQUÍA

La pérdida del follaje y la escasez de agua nos hacen preguntarnos ¿Cuáles son las estrategias de los insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos para sobrevivir en estas condiciones? Los organismos que habitan las selvas secas enfrentan la sequía de distintas formas. Algunos tienen ciclos de vida muy cortos. Otros migran local o regionalmente a zonas más favorables. Ciertas especies cambian de dieta o tienen adaptaciones metabólicas que les permiten sobrevivir casi sin agua.

La mayor parte de los insectos, por ejemplo, tiene ciclos de vida cortos y se encuentra en estados de latencia durante la sequía. Los anfibios y reptiles reducen al mínimo su metabolismo y se entierran durante casi todo el periodo adverso. Por ejemplo, el monstruo de Gila sólo está activo durante tres meses del año. Las aves y los mamíferos tienen una mayor capacidad de movimiento, lo que les permite desplazarse a zonas más favorables cuando no hay recursos. En esta época, los pericos concentran su actividad en las franjas más húmedas de vegetación que permanecen con algunas hojas o frutos. La mayoría de los mamíferos pequeños se



refugia también en las zonas más húmedas de cada región. Los murciélagos consumidores de hojas pueden cambiar su dieta cuando no hay follaje para alimentarse de insectos. El ratón endémico de México, *Lyomis pictus*, cuenta con adaptaciones metabólicas que le permiten permanecer en la zona seca durante el periodo de escasez de agua al extraerla de las semillas que consume. Los grandes mamíferos como el venado cola blanca y los felinos como el puma, el jaguar, el ocelote y el jaguarundi, pueden recorrer grandes distancias en busca de cuerpos de agua.

#### LA SELVA SE TRANSFORMA

Cada año, al finalizar la época seca, inicia una fase totalmente distinta para estas selvas. La primera lluvia abundante desata una impresionante explosión de vida. En sólo unos días se asoman en todas las ramas una multitud de hojas tiernas que echan a andar de nuevo el vital aparato fotosintético. En pocas semanas las hojas alcan-

hierbas, retoños, arbustos y árboles jóvenes. Los beju-cos se extienden enmarañándose entre los tallos de los árboles y sus copas. El denso follaje ofrece sombra y protección. Los sedientos árboles y arbustos tienen que aprovechar al máximo el agua ahora presente. En unos cuantos días crece una gran cantidad de raíces muy delgadas que se extiende desesperadamente entre las capas más superficiales del suelo absorbiendo la mayor cantidad de agua posible. Esta densa red de raíces finas puede captar los nutrientes disueltos en el agua que provienen de la rápida descomposición de las hojas secas y de su desintegración. La fotosíntesis puede ahora llevarse a cabo sin restricciones en la apertura de los estomas y la subsecuente pérdida de agua. Todas las plantas aumentan al máximo su superficie de captación de luz y así optimizan la producción de azúcares que les permite crecer, reproducirse, y soportar el embate de la próxima temporada seca. Muchas especies de árboles y arbustos aprovechan esta temporada para florecer y fructificar.

*El futuro de las selvas secas es incierto. Hoy en día, estas selvas cubren menos de 0.1% de su superficie original en Mesoamérica. En México, ningún otro tipo de vegetación está desapareciendo tan rápidamente como éste: se deforestan alrededor de 300 000 hectáreas de selvas secas por año.*



zan su tamaño final y el denso follaje transforma la aparente latencia de los cerros en una vistosa selva verde que domina el paisaje.

Multitud de formas de vida despiertan. En el suelo, cerca de los troncos más gruesos, crecen rápidamente

Los animales se acoplan también a la abundancia de recursos durante la época húmeda. Enormes cantidades de insectos inician su ciclo de vida en cuanto comienza a llover. Pocas horas después de la primera lluvia, miles de pequeñas palomillas revolotean formando densas nubes,

pierden sus alas y realizan así todo su ciclo reproductivo en un sólo día. Durante la primera semana de la temporada húmeda, se descuelgan de los árboles miles de gusanos medidores sostenidos por delgados hilos sedosos; orugas multicolores tapizan las cortezas de los árboles, mientras que los caracoles aprovechan el agua acumulada en las oquedades de sus troncos. Las avispas comienzan a construir sus panales suspendiéndolos de las ramas, en donde, al cabo de unos meses, habrá más de setenta crías. Ranas, culebras, lagartijas y tortugas salen de sus escondites para alimentarse y reproducirse. Crías de colibríes, pericos, ratones, tejones, venados y felinos nacen todas casi sincrónicamente con el inicio de época húmeda. Es una explosión de vida que se acopla al ritmo de las lluvias. Al paso de los meses, la temporada de secas comienza a manifestarse poco a poco. El escenario de selva verde, lleno de gran actividad, se transforma paulatinamente en un inmenso e impresionante paisaje seco, hasta quedar nuevamente en letargo. La vida despertará de nuevo con la siguiente época de de lluvias.

#### PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Las sorprendentes respuestas que han desarrollado los organismos que habitan las selvas secas para adaptarse a la marcada estacionalidad de las lluvias, no es fruto de la casualidad. Lo que hoy vemos es el resultado de millones de años de evolución que permitieron el desarrollo de formas de vida con capacidad de respuesta a una marcada época seca.

Hace 25 millones de años surgieron las primeras especies que podían enfrentarse a periodos largos de sequía. En el caso particular de América, estas especies se desarrollaron en el occidente de México y en la porción septentrional de Sudamérica. El clima de estas zonas era húmedo pero en ciertas áreas los suelos no permitían a las plantas aprovechar el agua disponible, creando un área de sequía virtual. Mucho más tarde, hace aproximadamente 1 millón 200 mil años, el clima del planeta se volvió más seco. Las especies que ya contaban con adaptaciones para enfrentar la escasez de agua pudieron colonizar regiones más amplias.

Actualmente, las selvas secas de América ocupan gran parte de la costa del Pacífico de México, Centro y Sudamérica. A nivel mundial estas selvas conforman 42% de la vegetación tropical del planeta. Su importancia no sólo radica en su extensión, sino también en el gran número de especies que albergan. En un décimo de hectárea de selva seca se pueden encontrar entre 50 y 70 especies distintas de árboles. Para poder comparar esta cifra, podemos mencionar que en un área equivalente de bos-

que templado hay 20 especies y en el caso de una selva alta perennifolia hay entre 100 y 140 especies arbóreas. Por si esto fuera poco, en el caso particular de las selvas del Pacífico mexicano, una proporción elevada de las plantas y vertebrados terrestres que las habitan son especies endémicas de México, es decir que sólo viven en nuestro país.

Las selvas secas albergan una enorme diversidad de especies que pueden ser útiles para el ser humano y otras que están en peligro de extinción. De estas selvas se extraen alimentos como la chaya, el nanche o el arrayán; maderas preciosas como el barcino o el guayabillo; plantas medicinales como el cuachalalate o el palo brasil; madera de copal para fabricar alebrijes y plantas ornamentales como las orquídeas. Hasta ahora desconocemos el verdadero potencial que nos ofrecen estos sistemas como fuentes de recursos. Además, son el hábitat de numerosas especies en peligro de extinción, como el puma o el jaguar.

El futuro de las selvas secas es incierto. Hoy en día, estas selvas cubren menos de 0.1% de su superficie original en Mesoamérica. En México, ningún otro tipo de vegetación está desapareciendo tan rápidamente como estas selvas; se deforestan alrededor de 300 mil hectáreas de selvas secas por año, tres veces más que la tasa de deforestación estimada para los bosques de coníferas y 1.5 veces más que para las selvas altas perennifolias.

La conservación de tan peculiar tipo de selva requiere su estudio, así como la toma de conciencia acerca de su importancia. Sin embargo, la investigación científica de las selvas secas tiene apenas algunos años de desarrollo. Los datos existentes a la fecha señalan que la enorme diversidad de plantas que las selvas secas alberga sólo puede ser conservada si se considera la enorme variación que existe entre sitios en cuanto al tipo de especies que ahí habitan. Las selvas secas están siendo sometidas a roza-tumba y quema para ser transformadas en campos de cultivos agrícolas y posteriormen-



te pastizales. Poco sabemos de la regeneración de estos sistemas en condiciones naturales y mucho menos sobre su posible restauración. Los datos disponibles hasta ahora indican que el impacto de la transformación de la selva seca sobre el suelo y los bancos de nutrientes, una vez deforestada un área, son dramáticos. Se está documentando que el mantenimiento a largo plazo de muchas especies de animales, en particular

de los grandes mamíferos, requiere la conservación de grandes extensiones de selva.

La generación de conocimientos científicos sobre las selvas secas requiere también un profundo conocimiento de las necesidades de las poblaciones humanas que ahí viven. Sólo así podrán desarrollarse estrategias para el manejo sustentable de toda la riqueza contenida en estas fascinantes selvas.



- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Bullock, S.H., H.A. Mooney, y E. Medina, E. (eds.). 1995. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gentry, A.H. 1972. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-83.
- Masera, O., M.J. Ordoñez y R. Dirzo. 1992. Carbon emissions and sequestration in forests: case studies from seven developing countries. Vol. 4: *Carbon emissions from deforestation in Mexico: current situation and long-term scenarios*. Climate Change Division, Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Durán, E., P. Balvanera, E. Lott, G. Segura, A. Pérez y D. Rosas, Composición, estructura y dinámica de la vegetación. En: Noguera, F., R. Ayala y F.N. García-Aldrete (eds.), en prensa, *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM.
- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forest in western Mexico. *Conservation Biology* 9: 1349-1356.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1995. *Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas de México*. INE y CONABIO, México D.F.
- Lott, E.J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay Region, Jalisco, Mexico. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences* 148.

FOTOGRAFÍAS. Fulvio Eccardi.

AGRADECIMIENTOS. La investigación bibliográfica y las experiencias de campo que permitieron la realización de este artículo se obtuvieron gracias al apoyo del Dr. Gerardo Segura, asesor de P. Balvanera e investigador del Instituto de Ecología de la UNAM y de fondos provenientes del PUMA y el PADEP, UNAM, de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia y del programa MAB-UNESCO. P. Balvanera fue apoyada por Conacyt con una beca-crédito para posgrado en México y por el Fondo Mexicano Para la Conservación de la Naturaleza. La Estación de Biología Chamela y todo su personal nos brindaron múltiples facilidades. Gracias a Alfredo Pérez y a Emily Lott aprendimos a conocer y valorar este sistema. Héctor Arita, Emily Lott y Alicia Castillo enriquecieron este trabajo con sus comentarios. Varios de los datos presentados en este texto fueron proporcionados por la Estación de Biología Chamela y la Fundación Ecológica Cuixmala.

PATRICIA BALVANERA Y ÁNGELES ISLAS. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

EFRÁIN AGUIRRE Y SANDRA QUIJAS. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.