

Selva seca y sequía: compañeras inseparables

Mirna Valdez-Hernández, Elizabeth Ma. Osorio-Gil,
Paula Jackson y José Luis Andrade

La selva tropical seca

Si pensamos en una selva, inmediatamente empezamos a crear imágenes de vegetación exuberante con árboles altos de grandes diámetros, verdes, con lianas estratégicamente colocadas en la copa y una fauna riquísima: monos, serpientes y grandes felinos.

Pero cuando tratamos de imaginar una selva seca, es decir, una selva parecida a la que encontramos en los estados de Jalisco o Yucatán, es probable que, si no hemos viajado por estas zonas de México, nuestra imaginación se encuentre con un problema y no tengamos una imagen preconcebida de la misma.

Se les denomina “selvas secas” porque parecen “tomar un descanso” durante cierto periodo del año, cuando las lluvias faltan. En esta época de poca agua, la mayoría de los árboles pierden sus hojas, lo cual los ayuda a tolerar las condiciones extremas de la sequía (altas temperaturas y poca agua), características de esta estación. Sin embargo, cuando las lluvias llegan, las selvas inician nuevamente su actividad, siendo éste el principio de un proceso anual característico de las selvas secas tropicales.

El agua es indispensable para la supervivencia y crecimiento de todos los seres vivos. Las plantas absorben el agua del suelo por medio de sus raíces. Una vez dentro de la planta, el agua es conducida a través de una red de tubos conocida como *xilema*. El agua fluye en la planta del suelo a las hojas, y su flujo es controlado por la transpiración de las hojas: las plantas también sudan. Un árbol grande puede llegar a transpirar

400 litros de agua al día. Por ello, la disponibilidad de agua es vital para los árboles.

Las selvas secas son desconocidas para la mayoría de las personas, a pesar de que representan el 42 por ciento de las selvas tropicales del mundo y el 40 por ciento de las selvas mexicanas. Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar una alta estacionalidad, es decir, que cambia de apariencia de acuerdo con la época del año. Este cambio se debe a la marcada época de sequía, que dura al menos tres meses, durante los cuales no llueve más de 25 milímetros en un mes. Estas características traen como consecuencia una baja disponibilidad de agua en el suelo.

Debido a la falta de agua, la mayoría de los árboles presentan la característica de perder total o parcial-



Aspecto de la selva baja caducifolia del Parque Nacional Dzibilchaltún durante la estación seca (foto: Gustavo Vargas, 2003).



Un árbol grande puede llegar a transpirar 400 litros de agua al día.
Por ello, la disponibilidad de agua es vital para los árboles.

mente las hojas durante la temporada seca (es decir, son especies *caducifolias*). Si bien en esta época los árboles parecen estar muertos, las primeras lluvias nos demuestran lo contrario, pues ocurre un brote y crecimiento de hojas casi inmediato, y las selvas recuperan su verdor hasta la siguiente estación seca.

La selva seca yucateca

Un ejemplo particular en México es la selva seca de la península de Yucatán, también llamada *selva baja caducifolia*. En esta selva, la característica caducifolia de muchas especies es quizás una adaptación a la poca disponibilidad de agua en el suelo. El promedio anual de lluvia en estas comunidades es de 700 a 900 milímetros, y la deposición de agua por rocío puede equivaler al 10 por ciento de la precipitación total anual (lluvia más rocío; Andrade, 2003). Por otro lado, la pérdida de agua por evaporación y transpiración de las plantas es de 900 milímetros. Si consideramos estas cifras (entrada máxima estimada, 990 milímetros; salida, 900 milímetros, aproximadamente) se aprecia que el agua es un recurso escaso en estos sitios.

No obstante, en esta selva yucateca es probable que la lluvia y el rocío no sean la única fuente de agua a la que tengan acceso las plantas. Debido al origen calcáreo de la península, la mayor parte de la lluvia se infiltra al subsuelo, y los ríos son subterráneos. Cuando la circulación subterránea del agua es intensa se forman cuevas, y al derrumbarse sus techos se forman los cenotes (Schmitter-Soto y colaboradores, 2002). Estos cenotes han sido usados desde la época maya, algunos como sitios sagrados y otros como fuente de suministro de agua. En la actualidad los cenotes tienen un gran atractivo turístico y recreativo, pero se sabe muy poco acerca de los beneficios que aportan a la vegetación. Los cenotes y los ríos subterráneos podrían constituir una fuente de agua potencial para muchas plantas, pero no para todas: sólo las que tengan raíces que puedan atravesar las rocas calcáreas podrían tener acceso al agua subterránea.

Además de los factores ambientales, las selvas yucatecas también han sido influenciadas por distintos tipos de perturbaciones, como el asentamiento huma-

no, los extensos sembradíos de henequén, el impacto de los huracanes, y en nuestro tiempo, el crecimiento acelerado de la población y sus actividades.

Estas características hacen de esta comunidad un caso único e ideal para el estudio de la regeneración de la selva seca, para determinar los factores ambientales más importantes que afectan el desarrollo de estas comunidades y las adaptaciones que poseen las especies para resistir los cambios provocados por el ambiente y el hombre. Estas preguntas han sido exploradas principalmente en bosques templados y selvas húmedas, pero en selvas secas la mayoría de estas preguntas no se han contestado.

Estudios en las selvas secas de Yucatán

Actualmente, algunos investigadores y estudiantes del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) desarrollamos un proyecto de investigación de tres años en la selva baja caducifolia, que alberga la zona arqueológica de Dzibilchaltún, Yucatán. Este estudio tiene como objetivo determinar los patrones fenológicos (ciclos de producción de hojas, flores y frutos) de cinco especies características de esta selva y su relación con las variables ambientales, con las fuentes de agua empleadas por cada especie y con sus relaciones hídricas (regulación del movimiento del agua en los troncos y el almacenamiento y la pérdida del agua).

Para lograr este objetivo es necesario determinar dónde obtienen el agua las especies estudiadas. Es decir, a qué profundidad del suelo absorben agua sus raíces; si toman agua superficial o profunda, de lluvia o de cenote. Para ello se está utilizando una técnica moderna en la que se emplean isótopos estables (variantes de los elementos químicos usuales, que difieren en su número atómico pero que no emiten radiación) en la determinación de la fuente principal de agua utilizada por cada especie. Ésta es una técnica actual y poco usada en México, pero muy adecuada para los suelos regionales, ya que no es necesario extraer todo el árbol para determinar hasta qué profundidad llegan sus raíces y por ende hasta dónde tendrían la capacidad de extraer agua del suelo. Los resultados ob-

tenidos permitirán determinar si las especies que presentan diferencias en la fenología foliar (producción y pérdida de hojas) también muestran diferencias en la fuente de agua usada y en el manejo del agua.

Esto será un primer paso para entender los mecanismos que intervienen en los cambios de caída y producción de hojas en la selva seca yucateca. Los datos obtenidos serán utilizados para hacer predicciones a nivel local, como cuál sería el efecto de una menor precipitación sobre la composición arbórea de la comunidad, qué especies podrían tolerarla e incluso resultar beneficiadas, y cuáles podrían verse afectadas en su desarrollo. Con base en esto podremos proponer especies idóneas para los programas de reforestación y para las prácticas silvícolas.

Otro proyecto muy relacionado, pero dirigido al estudio de plántulas (plantas recién germinadas) de las mismas especies arbóreas, es documentar y entender las características que poseen las plántulas de las selvas secas para obtener recursos como agua, luz y nutrimentos, que pueden ser escasos si comparamos las estaciones. Para esto hemos planificado varios experimentos que nos ayudarán a comprender cómo las plántulas de especies arbóreas toleran la escasez de agua, y cómo este fenómeno puede afectar su desarrollo y supervivencia.

La etapa de plántula es una de las etapas más frágiles en el ciclo de vida de una planta, pues cualquier

cambio en las condiciones del ambiente puede afectarle drásticamente o provocar su muerte. Estamos desarrollando experimentos controlados, dentro del jardín común de nuestro centro de investigación, que simulan un escenario similar a cuando el agua está disponible, y otros donde el agua es escasa, situación que pueden experimentar las selvas secas cada año.

La parte de campo de nuestro estudio la realizamos en el Parque Nacional de Dzibilchaltún, donde se marcan plántulas de cinco especies arbóreas: *Acacia gaudieri*, *Apoplanesia paniculata*, *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia* y *Diospyros cuneata*; y se registrará su crecimiento y supervivencia por un año. Este parque reúne todos los requisitos necesarios para estudiar aspectos relacionados con la regeneración, ya que fue uno de los sitios más importantes con asentamiento maya, su vegetación ha sido afectada por varios huracanes, como *Gilberto* e *Isidoro*, y fue parte del área donde se cultivó el henequén.

Tanto en jardín común como en campo medimos parámetros sencillos de crecimiento, como número de hojas y altura, y otros un poco más complejos, a nivel fisiológico, como la síntesis de azúcares, o fotosíntesis, y la cantidad de agua aprovechable en planta y en suelo (conocida como *potencial hídrico*). Con las observaciones y mediciones que realicemos esperamos encontrar plántulas con distintas estrategias de supervivencia y



esto nos dará una idea de cómo reaccionan diferentes especies ante un mismo tipo de estrés, y cómo esto podría afectar su distribución y composición dentro de la selva.

Por último, debemos tener en cuenta que las selvas secas son un gran y frágil laboratorio donde podemos encontrar las respuestas a muchas preguntas en ecología, fisiología, evolución y otras disciplinas. Proyectos pioneros como éstos son necesarios para sentar las bases de investigaciones más complejas y de largo plazo. Es nuestra responsabilidad aportar más estudios y datos que revelen la importancia de sitios como las selvas secas, para que no desaparezcan y sigan siendo centros primordiales de la biodiversidad en México. Por tanto, cuanto mejor entendamos los procesos que ocurren en este tipo de ecosistemas, mejor preparados estaremos para crear y emplear mejores estrategias para un manejo sostenible de nuestros recursos naturales.

Agradecimientos

Mirna Valdéz-Hernández recibe beca de posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, registro 153017. Se agradece al proyecto CONAFOR-Conacyt-9765 por la beca otorgada a Elizabeth María Osorio-Gil y por su apoyo financiero.

Mirna Valdez-Hernández estudió biología en el Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, y la maestría en ciencias en el Colegio de la Frontera Sur, en Quintana Roo. Actualmente cursa el doctorado en ciencias en el CICY. Sus áreas de interés son la ecología de comunidades vegetales y la ecofisiología, especialmente la fenología, las relaciones hídricas y las fuentes de agua de árboles de la selva baja caducifolia.

mirnavh@yahoo.com.mx

Elizabeth M. Osorio-Gil es licenciada en biología con especialización en biología vegetal de la Universidad de Panamá. Fue becaria del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI)-Fundación Andrew Mellon, en Panamá. Actualmente es estudiante de maestría en el posgrado del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).

elizabeth_osorio@hotmail.com

Para saber más

Miranda, F., y E. Hernández (1963), "Los tipos de vegetación de México y su clasificación", *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28, 28-79.

Eamus, D. y L. Prior (2001), "Ecophysiology of trees of seasonally dry tropics: comparisons among phenologies", *Advances in ecological research*, 32, 117-197.

Bibliografía

Andrade, J. L. (2003), "Dew deposition on epiphytic bromeliad leaves: an important event in a Mexican tropical dry deciduous forest", *Journal of tropical ecology*, 19, 479-488.

Schmitter-Soto J., F. Comín, E. Escobar-Briones, J. Herrera-Silveira, J. Alcocer, E. Suárez-Morales, M. Elías-Gutiérrez, V. Díaz-Arce, L. Marín, B. Steinich (2002), "Hydrogeochemical and biological characteristics in the Yucatán peninsula (SE México)", *Hydrobiologia*, 467, 215-228.

Paula C. Jackson estudió biología en la Universidad Simón Bolívar, en Caracas, Venezuela, y realizó un doctorado en biología en la Universidad de California, en Los Ángeles. Actualmente es profesor asistente en la Universidad Estatal de Kennesaw, en Georgia, Estados Unidos. Cuenta con diversas publicaciones en revistas y capítulos en libros. Su área de interés es la ecofisiología vegetal, principalmente el uso de isótopos estables en las relaciones hídricas y la determinación de fuentes de agua en árboles.
pjackson@kennesaw.edu

José Luis Andrade es biólogo del campus Iztacala de la UNAM. Estudió el doctorado en biología en la Universidad de California, en Los Ángeles. Posteriormente, realizó una estancia posdoctoral de tres años en el Hawaii Agriculture Research Center y en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Panamá). Actualmente es profesor-investigador en el CICY y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Su área de interés es la fisiología ambiental de plantas tropicales con diferente hábito de crecimiento.

andrade@cicy.mx