

# Bosque tropical seco: entre lluvias, secas y humanos

Los bosques tropicales secos son comunidades vegetales que se desarrollan en áreas cálidas donde la precipitación presenta una estacionalidad marcada y en las que gran parte de la vegetación pierde sus hojas en la época seca. Los bosques secos proveen una gran cantidad de servicios ambientales y albergan un gran número de especies endémicas, pero actualmente se encuentran amenazados por actividades antropogénicas, y pobremente representados en áreas protegidas. Recientemente, la comunidad científica ha incrementado su interés en este tipo de comunidades, sin embargo, se requiere incentivar su investigación e implementar políticas públicas enfocadas a su conservación, restauración y uso sustentable.

**Palabras clave:** conservación, deforestación, estacionalidad, selva seca, servicios ambientales, vegetación.

IRVING SAENZ-PEDROZA<sup>1</sup>, CLAUDIA J. RAMÍREZ-DÍAZ<sup>2</sup>, JAVIER MANJARREZ<sup>1</sup> Y CARMEN ZEPEDA-GÓMEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo, Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km 15.5, Piedras Blancas, 50200 Toluca de Lerdo, México, México.

<sup>2</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.

[irvingsaenz@gmail.com](mailto:irvingsaenz@gmail.com)

Es probable que al leer el término “bosque seco” los lectores imaginen un sitio carente de vida y poco atractivo; a los que les gusten las historias de fantasía, probablemente piensen en uno de esos bosques llenos de peligros que los héroes deben atravesar para llegar a la fortaleza del villano; y aquellos a los que les encanta la comida quizá solo piensen en leña para la carnita asada. Sin embargo, los bosques secos representan uno de los ecosistemas más interesantes del planeta y tristemente también uno de los más infravalorados por la humanidad.

Los bosques tropicales estacionalmente secos (de aquí en adelante nos referiremos a ellos únicamente como bosques secos) son uno de los ecosistemas más extensos del planeta, se encuentran bien representados en zonas tropicales y subtropicales de todos los continentes con elevaciones menores a 1,400 m s.n.m. (Miles *et al.* 2006), aunque existen áreas donde puede establecerse hasta los 2,200 m de elevación (Trejo-Vázquez 1999). Por su amplia distribución y ubicación geográfica, los bosques secos se hallan inmersos en el entorno cotidiano de millones de personas alrededor del mundo, y pese a ello, es probable que para un amplio sector de esa población su presencia pase inadvertida (Balvanera y Maass 2010).

Los bosques secos carecen de la exuberancia de los bosques tropicales propios de las partes más húmedas. En general, los bosques secos se distinguen por tener árboles de mucho menor tamaño y por carecer de follaje durante una gran parte del año. Por tanto, muchas veces no se ajustan al concepto tradicional de un bosque tropical, donde el verdor de las plantas domina y los árboles

@CICYoficial    



**Figura 1.** Fenología de un bosque tropical caducifolio en Amatlán de Cañas, Jalisco durante el periodo de lluvias (A) y secas (B). (Fotos: Pablo Carrillo Reyes).

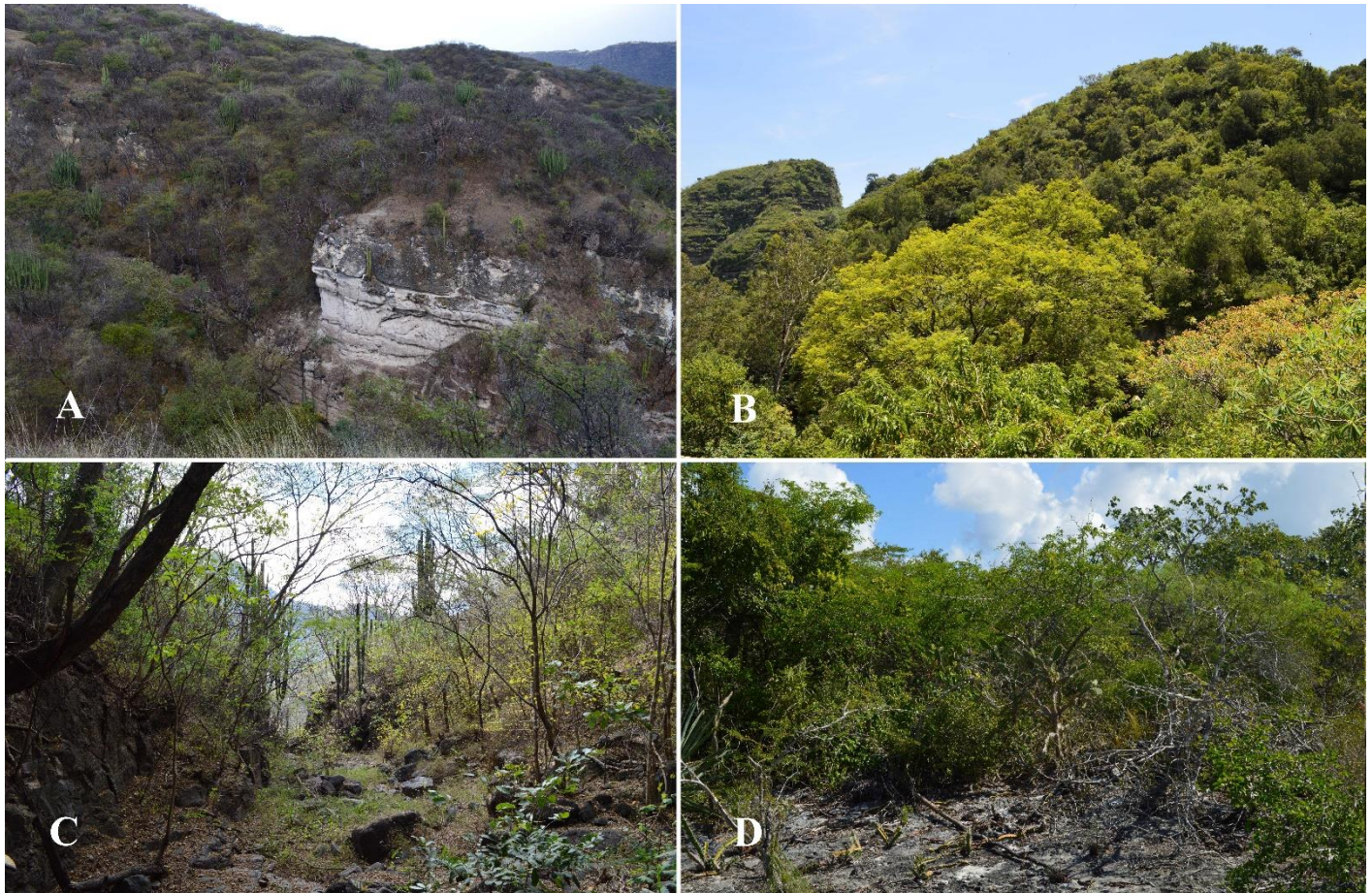
impresionan por su gran tamaño. Además, el uso agrícola y pecuario de terrenos donde ocurren los bosques secos ha ocasionado que gran parte de su área de distribución original haya sido transformada o degradada; así que muchos de los bosques secos que observamos a nuestros alrededores en realidad son vegetación remanente que se encuentra inmersa en paisajes modificados por el hombre (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010). Esta vegetación remanente frecuentemente es vegetación secundaria (es decir aquella que se regenera después del desuso y abandono de áreas donde se transformó o eliminó a los bosques secos originales) por lo que suelen ser comunidades vegetales todavía menos exuberantes, con árboles más chaparros y densos, casi impenetrables y además espinosos. Sin embargo, estos bosques secundarios juegan un papel muy importante para la conservación de la biodiversidad y para la mitigación del cambio climático, entre otros servicios ambientales.

Hasta este punto muchos de nuestros lectores probablemente están rememorando su última visita a su bosque seco de confianza, pero muchos otros, no iniciados en los bosques secos, quizá aún se preguntan ¿qué son los bosques secos? Esperemos que al terminar de leer este ensayo esa duda quede resuelta, y si es posible, despertar su interés en ellos, después de haber hablado de su importancia y la situación crítica que enfrentan.

En términos generales, los bosques secos se definen como el conjunto de comunidades vegetales dominadas por árboles, que se desarrollan en áreas cá-

lidas y libres de heladas, donde la temperatura media anual es superior a 17 °C, y las precipitaciones oscilan entre 700–1,800 mm anuales (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005), aunque este rango puede variar. Por ejemplo, para Gentry (1995) el intervalo oscila entre 500–1800 mm anuales, y toma en cuenta sitios ligeramente más secos. Por su parte, Murphy y Lugo (1986) consideran un intervalo de precipitación más amplio de 250–2,000 mm, es decir, sitios más secos y húmedos. En general, el volumen de precipitación en los bosques secos varía con la latitud, pero también influyen otros factores como la continentalidad, los vientos, la topografía y el tipo de suelo (Murphy y Lugo 1986). Además, la cantidad y temporalidad de las lluvias en los bosques secos varía considerablemente entre años debido a la influencia de fenómenos meteorológicos como El Niño y La Niña. Así, en un mismo sitio es posible registrar años atípicamente lluviosos o, por el contrario, años con sequías extremas.

Sin embargo, la característica más distintiva de los bosques secos no es la cantidad de lluvia que reciben, sino su estacionalidad, es decir, la distribución desigual de las precipitaciones a lo largo del año. La estacionalidad de la precipitación permite reconocer una marcada época de sequía, durante la cual la cantidad de lluvia no excede de 100 mm mensuales en un periodo de al menos tres meses (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005). Al igual que los volúmenes de precipitación, la duración e intensidad de la estación seca suele ser variable dependiendo de su ubicación geográfica, desde periodos de sequía estacional pro-



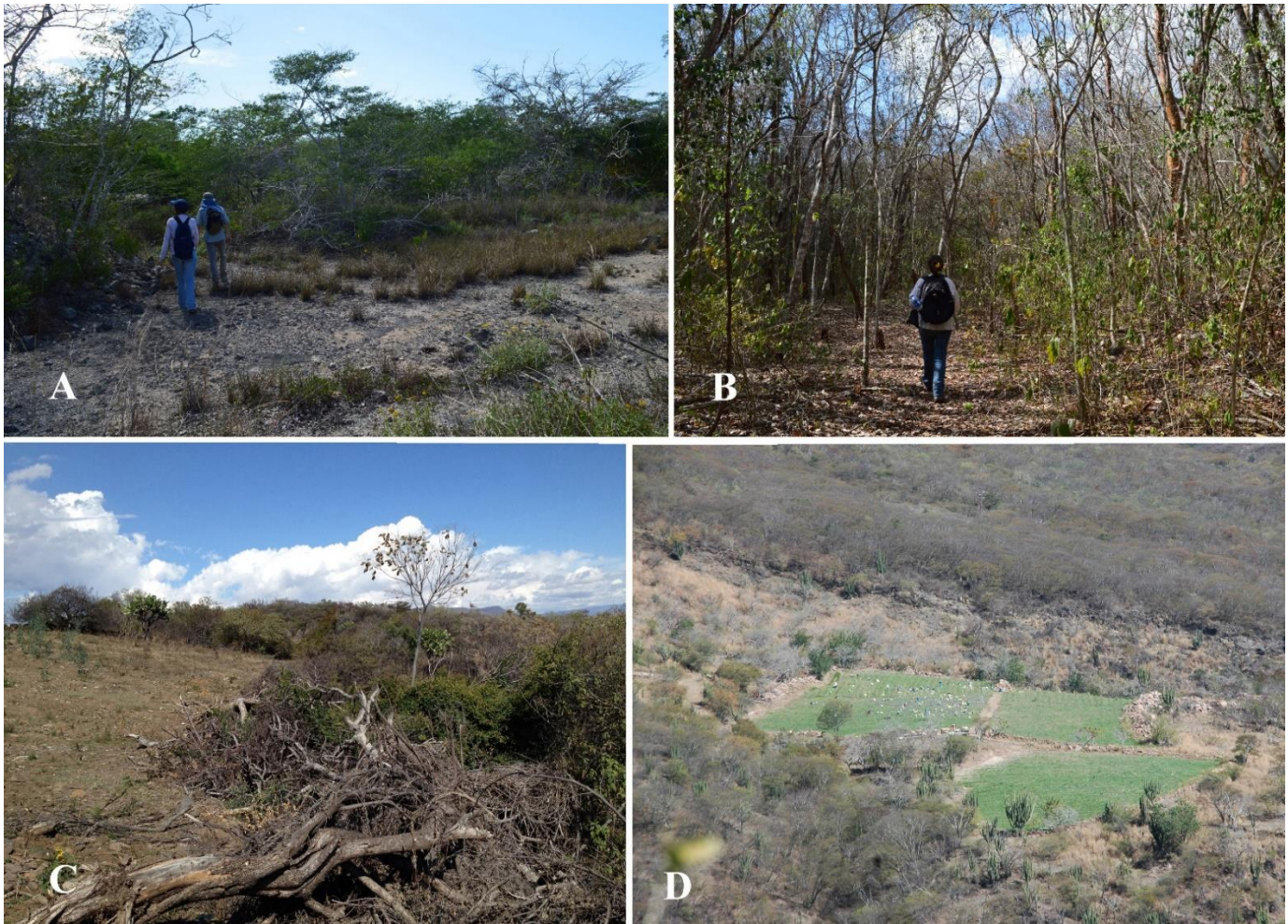
**Figura 2.** Diferentes tipos de bosque seco en México. **A.** San Cristóbal de la Barranca, Jalisco, **B.** Malinalco, Estado de México, **C.** Teúl de González Ortega, Zacatecas y **D.** Progreso, Yucatán. (Fotografía: Claudia J. Ramírez-Díaz).

longados de hasta ocho meses (Sunderland *et al.* 2015), a aquellos más breves de tres meses (Banda-R *et al.* 2016).

La estacionalidad climática determina los patrones de actividad biológica de la vegetación, ya que influye considerablemente en las tasas de crecimiento y el tamaño máximo que pueden alcanzar las plantas, además de influenciar los periodos de floración y fructificación. Una de las adaptaciones más evidentes de la vegetación a la estacionalidad es la pérdida de hojas durante la estación de sequía, y la producción de follaje nuevo durante la estación lluviosa (Murphy y Lugo 1986) (Figura 1). Curiosamente, la estacionalidad también promueve el desarrollo de actividades agropecuarias en los bosques secos. La estación seca o de estiaje facilita la remoción de la vegetación y la supresión de malezas y plagas (Janzen 1988), mientras que la estación de lluvias es aprovechada para la producción de diver-

sos cultivos de temporal, incluidos aquellos que son típicos de la milpa, como maíz, frijol, calabaza, entre otros.

Claramente existe una relación estrecha entre el clima y la vegetación, y los bosques secos pueden establecerse en cierto rango de condiciones climáticas. Sin embargo, la superficie ocupada por los bosques secos también comprende una amplia gama de condiciones topográficas y del suelo, que varían independientemente del clima. Todos estos factores ambientales al interactuar entre sí influyen en el desarrollo de comunidades vegetales con características heterogéneas (Pérez-García *et al.* 2012). Los bosques secos están muy asociados a barrancos y laderas de montaña (una excepción muy notable es la Península de Yucatán), y generalmente se desarrollan en suelos someros (Rzedowski 2006, Rzedowski y Calderón 2013); por lo cual es posible observar entre ellos una amplia variación de tamaños y fenología (la



**Figura 3.** Tamaño y estructura del dosel en dos bosques secos de Yucatán en dos sitios con diferencias importantes en la precipitación anual recibida, uno cerca de la costa norte, en Progreso (A) y otro en el sur, en el municipio de Oxkutzcab (B). El cambio de uso de suelo para diversos fines es una de las principales amenazas del bosque seco (C), entre ellos su transformación para cultivos agrícolas (D). (Fotografía: Claudia J. Ramírez-Díaz).

cual implica los periodos de floración, fructificación, pérdida y ganancia del follaje de sus plantas), así como en la composición de especies (Figura 2).

Las comunidades vegetales con menor disponibilidad de agua presentan una altura del dosel y un grosor de los troncos menor, así como una estructura vertical más simple en comparación con los bosques secos que reciben una mayor precipitación (Murphy y Lugo 1986) (Figura 3A, B). Estos rasgos fisiológicos, particularmente las diferencias en la altura máxima de los árboles y el porcentaje de la vegetación que pierde sus hojas en la época seca, suelen ser utilizados para clasificar a los bosques secos en distintos subtipos. Miranda y Hernández-Xolocotzi (1963) los subdividen en selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, selva alta o mediana sub-

caducifolia y selva baja con cactáceas columnares. Rzedowski (2006) por su parte, solo distingue entre bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios.

Más allá de cómo se les denomine, los bosques secos proveen una gran cantidad de servicios ambientales que benefician a millones de personas (Blackie *et al.* 2014). Sus recursos maderables y no maderables pueden proporcionar alimentos, medicinas, materiales maderables y por supuesto leña (Soto 2010). Se estima que más del 50 % de sus especies son usadas de manera constante para distintos propósitos (Soto 2010), y también tienen un papel importante en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico (Poorter *et al.* 2016). Asimismo, los bosques secos son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad debido a que albergan

una gran cantidad de especies de plantas endémicas y una elevada diversidad beta, o recambio en la composición de especies entre distintas localidades, es decir, que cada comunidad de bosque seco puede representar una combinación única de especies (Banda-R *et al.* 2016). Por ejemplo, en México el 20 % de la flora está presente en este ecosistema (Rzedowski 1998), y de ella el 7.9 % de los géneros (Rzedowski y Calderón 2013) y un poco más del 40 % de sus especies son endémicas de México (Rzedowski 1991). Por tanto, la desaparición de grandes fragmentos de bosque seco podría representar la pérdida definitiva de muchas de sus especies, incluida su historia evolutiva, los servicios ambientales de los que somos beneficiarios, así como las potencialidades de aprovechamiento futuras.

Pese a su importancia, los bosques secos se encuentran severamente amenazados, y tienen tasas de deforestación alarmantes asociadas al incremento de las poblaciones humanas, pero sobre todo a la transformación del uso de suelo para campos de cultivo y pastoreo (Figura 3C, D). De hecho, en el periodo comprendido entre 1950 y 1990 el bosque seco fue el ecosistema terrestre con las mayores tasas de deforestación a nivel mundial y se estima que alrededor de la mitad de los bosques secos del planeta han sido reemplazados por tierras de cultivo (Millennium Ecosystem Assessment 2005). En el caso de México, la situación del bosque seco es alarmante donde se estima que entre el 70 y el 82 % de la vegetación original ha sido transformada o degradada, quedando únicamente en pie alrededor de 75,500 km<sup>2</sup> (Trejo 2010). Además, y para agravar la situación, los bosques secos se encuentran pobremente representados en áreas protegidas (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010).

En los últimos años, la comunidad científica ha incrementado considerablemente su interés y por tanto sus investigaciones en el bosque seco. Siempre habrá mucho más que conocer y se espera que los vacíos de información se llenen de manera continua. Sin embargo, considerando la importancia de los bosques secos para la población y las amenazas que se ciernen sobre ellos se requiere incentivar aún más su investigación (Blackie *et al.* 2014). Adicionalmente, es necesario que el conocimiento científico que se genera tanto en las ciencias naturales como en las sociales permee en la sociedad y se utilice en la implementación de políticas públicas que permitan

la conservación, restauración y uso sustentable de los bosques secos.

## Referencias

- Balvanera P. y Maass M. 2010.** Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. *In:* Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury J. y Dirzo R. Eds. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, pp. 251-269. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México DF, México.
- Banda-R K., Delgado-Salinas A., Dexter K.G., Linares-Palomino R., Oliveira-Filho A., Prado D., ... y Pennington R.T. 2016.** Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science* 353: 1383–1387.
- Blackie R., Baldauf C., Gautier D., Gumbo D., Kassa H., Parthasarathy N., ... y Sunderland T. 2014.** *Tropical dry forests: The state of global knowledge and recommendations for future research. Discussion Paper.* CIFOR, Bogor, Indonesia. 30 pp.
- Gentry A. 1995.** Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. *In:* Bullock S. H., Mooney H. A. y Medina E. Eds. *Seasonally dry tropical forests*, pp. 146-194. Cambridge University Press, Cambridge.
- Janzen D. 1988.** Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. *In:* Wilson E. O. Ed. *Biodiversity*, pp. 130–137. National Academy of Sciences/Smithsonian Institution. Washington.
- Miles L., Newton A.C., DeFries R.S., Ravilious C., May I., Blyth S., ... y Gordon J.E.A. 2006.** Global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491–505.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005.** *Ecosystems and human well-being: Synthesis.* Island Press, Washington, DC. 137 pp.
- Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. 1963.** Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 1–178.

- Murphy P.G. y Lugo A.E. 1986.** Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67–88.
- Pérez-García E.A., Meave J.A. y Cevallos-Ferriz S.R.S. 2012.** Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: Origin and biogeographical implications. *Acta Botánica Mexicana* 100: 149–193.
- Poorter L., Bongers F., Aide M.T., Zambrano A.M., Balvanera P., Becknell J.M., ... y Rozendaal D.M.A. 2016.** Biomass resilience of neotropical secondary forests. *Nature* 530: 211–214.
- Portillo-Quintero C.A. y Sánchez-Azofeifa G.A. 2010.** Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation* 143: 144–155.
- Rzedowski J. 1991.** El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15: 47–64.
- Rzedowski J. 1998.** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. In: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. Eds. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, pp. 129-148. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rzedowski J. 2006.** *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski J. y Calderón G. 2013.** Datos para la apreciación de la flora fanerógama del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana* 102: 1–23.
- Sánchez-Azofeifa G.A., Quesada M., Rodríguez J.P., Nassar J.M., Stoner K.E, Castillo A., Garvin T., ... y Cuevas-Reyes P. 2005.** Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica* 37: 477–485.
- Soto J. 2010.** Plantas útiles de la cuenca del Balsas. In: Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury J. y Dirzo R. Eds. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, pp. 285-320. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México DF, México.
- Sunderland T., Apgaua D., Baldauf C., Blackie R., Colfer C., Cunningham A. B., ... y Wilmé L. 2015.** Global dry forests: a prologue. *International Forestry Review* 17: 1–9.
- Trejo I. 2010.** Las selvas secas del Pacífico mexicano. In: Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury J. y Dirzo R. Eds. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, pp. 285-320. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México DF, México.
- Trejo-Vázquez I. 1999.** El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas* 39: 40–51.

Desde el Herbario CICY, 14: 5–10 (13-enero-2022), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, [www.cicy.mx/Sitios/Desde\\_Herbario/](http://www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/), [webmas@cicy.mx](mailto:webmas@cicy.mx). Editores responsables Rodrigo Duno de Stefano, Diego Angulo y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 13 de enero de 2022. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.