

Encinares de la Sierra de Huautla, un ecosistema desconocido en Morelos

Leticia Valencia

ORCID: 0000-0003-1770-9131/leti70477@yahoo.com.mx

Profesora por horas, Facultad de Ciencias Biológicas/colaboradora del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIBYC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

RESUMEN

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) es un área natural protegida en el sur de Morelos que alberga una biodiversidad importante de especies vegetales y animales. El tipo predominante de vegetación de la región es la selva baja caducifolia (SBC). Sin embargo, también existe una zona poco explorada en donde predomina el bosque de encino (BE) y que prácticamente es desconocida. Este artículo presenta información sobre la biodiversidad e importancia ecológica y económica de los BE. Asimismo, incluye información sobre la situación actual y amenazas que enfrenta este tipo de vegetación. En particular, se resalta a la REBIOSH como un escenario natural para generar conocimiento útil para entender la biología de las especies de encino, los procesos ecológicos y evolutivos que promueven su biodiversidad y la de su fauna asociada, así como la importancia de su conservación bajo un enfoque ecológico y social. Desarrollar este conocimiento e integrarlo en un contexto multidisciplinario puede contribuir a la implementación de estrategias adecuadas para la conservación de los BE de la REBIOSH, así como la subsistencia y mejora de la calidad de vida de las poblaciones humanas de la región.

PALABRAS CLAVE

biodiversidad; ecosistemas templados; poblaciones humanas; procesos ecológicos y evolutivos; *Quercus*

Introducción

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), decretada en 1996 como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, es un área natural protegida de 59 030 ha que incluye seis municipios del sur del estado de Morelos (Dorado *et al.*, 2005). Esta región representa un reservorio de biodiversidad, pues alberga un número importante de especies vegetales y animales. Por ejemplo, en la REBIOSH se ha registrado la existencia de 939 especies de plantas vasculares nativas (Dorado *et al.*, 2005, p. 27), 66 especies de mamíferos, 180 especies de aves (Sánchez-Hernández & Romero, 1992), 63 especies de reptiles, once especies de anfibios y ocho especies de peces (Aguilar, Dorado, Arias, Castro & Alcaraz, 2013, p. 123). En términos de operación, el área de la REBIOSH está dividida por el río Amacuzac en dos unidades: hacia el oriente se ubica la unidad de Sierra de Huautla, conformada predominantemente por ejidos de selva baja caducifolia (SBC), y hacia el occidente, la unidad de Cerro Frío, en donde predomina el bosque de encino (BE) y algunos individuos de pino (Sánchez-Hernández & Romero, 1992).

A la fecha, la mayoría de los proyectos de investigación que se han llevado a cabo en la REBIOSH han sido en la SBC, probablemente debido a que es el principal tipo de ecosistema terrestre en la región y que la Sierra de Huautla se considera el último reducto de SBC conservada en Morelos. En contraste, la zona templada y en donde se incluyen los BE ha sido menos estudiada, aun cuando está representada por 1 695.7 ha en buen estado de conservación y 227.9 ha con algún grado de perturbación (Dorado *et al.*, 2005, p. 57).

Biodiversidad e importancia de los encinares

Los encinos o robles (género *Quercus*) constituyen uno de los grupos de árboles y arbustos más importantes, en términos económicos y ecológicos, de las zonas templadas del hemisferio norte (Nixon, 1992). Pero no sólo se encuentran en éstas, también existen especies en regiones tropicales, subtropicales e incluso en hábitats más secos (Valencia, 2004). Los encinares se reconocen por sus hojas duras, sus flores masculinas agregadas en estructuras colgantes llamadas amentos y porque sus frutos (bellotas) son nueces caracterizadas por tener una cúpula revestida con escamas en su parte basal (figura 1) (Espinosa, 2001, p. 81). La mayoría de las especies de encino son árboles de madera dura que alcanzan alturas de 15 a 60 m; sin embargo, también existen algunas especies arbustivas que miden entre 0.5 y 3 m. Algunas especies son caducifolias, es decir, pierden la mayoría de sus hojas durante una época del año, mientras que otras permanecen con hojas durante todo el año (son perennifolias) (Valencia, 1995).

A nivel mundial, el género *Quercus* está integrado por 531 especies (Govaerts & Frodin, 1998). En particular, México alberga 161 especies, de las cuales el 67.7% (109 especies) se consideran endémicas (Valencia, 2004, pp. 33-53). Por lo anterior, México es uno de los principales centros de diversificación para el género, lo cual está estrechamente relacionado con su

ografía, clima e historia geológica (Rzedowski, 1978). Para el estado de Morelos se han registrado nueve especies (Valencia, 2004, pp. 33-53).

Figura 1

Especie de encino rojo (*Quercus castanea* Née) con fruto (bellota), que es uno de los caracteres distintivos del género *Quercus*



Los BE tienen un valor ecológico importante, ya que intervienen en la captación de agua y formación de suelo (Romero & Rojas, 2009), además de contribuir al mantenimiento de la biodiversidad, al establecer una gran diversidad de interacciones ecológicas con hongos, plantas epífitas, animales vertebrados e invertebrados (Sáenz Jiménez, 2010). Por ejemplo, algunos estudios han documentado que la diversidad genética de distintas especies de encino tiene efectos positivos en la diversidad de sus comunidades de insectos (Valencia-Cuevas *et al.*, 2017) y líquenes asociados (Melhado-Carboney, 2016). Esto se debe a que una mayor diversidad genética promueve una mayor oferta de recursos y condiciones que pueden utilizar las especies que habitan en los BE. La capacidad de algunas especies de encino de crear condiciones ambientales estables y ofrecer recursos para otras especies, así como su importante papel en la modulación y estabilización de los procesos del ecosistema (Dayton, 1972) ha llevado a que sean propuestas como candidatas a ser especies fundadoras (Tovar-Sánchez *et al.*, 2013), aunado a su amplitud de distribución geográfica, dominancia y diversidad de flora y fauna asociada. Por lo anterior, se ha sugerido que las especies de encinos contribuyen de manera significativa al mantenimiento de la biodiversidad en los bosques templados donde se distribuyen.

Desde el punto de vista antropogénico, varias especies de encino tienen importancia económica por la calidad de su madera, dado que ésta es durable, resistente y versátil en el acabado (Romero & Rojas, 2009). De hecho, se estima que en México la madera de encino ocupa

el segundo lugar de aprovechamiento, después del pino (Corona, 2011). Por otro lado, su corteza, follaje y frutos constituyen recursos no maderables utilizados por diversas comunidades humanas por su valor nutrimental y medicinal (Romero-Rangel, Rojas-Zenteno & Rubio-Licona, 2015). Finalmente, diversas comunidades rurales en México utilizan diferentes especies de encino como combustible (leña y carbón) para realizar sus actividades diarias (Luna-José, Montalvo-Espinosa & Rendón-Aguilar, 2003).

Situación actual y amenazas

Desafortunadamente, los BE en México se encuentran amenazados por el cambio de uso de suelo, las prácticas de manejo inadecuadas y el cambio ambiental. Por ejemplo, se calcula que México tuvo una pérdida de 260 mil hectáreas de bosques y selvas por año durante el periodo 2000-2005 a causa de la deforestación con fines de uso de suelo para urbanización, infraestructura, prácticas agrícolas o ganaderas (CONAFOR, 2005). Por lo anterior, es de esperarse que los BE presenten diferentes grados de deterioro o, en el peor de los casos, que estén desapareciendo.

Para ilustrar lo anterior se tiene el reporte de que, en 1973, el sur de la Ciudad de México albergaba una extensión de 12 855 ha de BE. Para el año 2000 sólo quedaban 3956 ha de este tipo de vegetación, lo que supone una pérdida de casi el 70% (Sorani, 2003). Esta tendencia compromete la calidad y cantidad de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas de BE, así como la biodiversidad de organismos que habitan en este tipo de bosque. Por otro lado, se ha sugerido que las zonas templadas donde se distribuyen los encinares también se verán afectadas por el incremento de 2 a 3 °C en la temperatura que ha sido pronosticada para los próximos años (IPCC, 2007).

En este contexto, la aplicación de modelos climáticos para analizar la vulnerabilidad de los ecosistemas en México ha mostrado que los bosques de coníferas y encinos estarían entre los tipos de vegetación más afectados por el cambio climático (Viller-Ruiz & Trejo-Vázquez, 1997; Galicia, 2014). Una de las consecuencias de este cambio ambiental podría ser el desplazamiento de especies de plantas a elevaciones mayores en busca de las condiciones ambientales a las que estaban adaptadas. Evidencias de que estos cambios en la distribución de las especies de plantas están ocurriendo ya han sido reportadas en bosques templados en Alaska (Lloyd & Fastie, 2003), en Escandinava (Kullman, 2002) y en la región mediterránea (Peñuelas & Boada, 2003).

Otra amenaza para los BE son los agentes patógenos. Por ejemplo, se ha documentado que *Apiognomonía quercina*, conocido comúnmente como tizón, es un patógeno que debilita los árboles de encino. Asimismo, se sabe que el hongo *Biscogniauxia atropunctata* puede causarles la muerte y que la palomilla *Evita* sp. puede provocarles severas defoliaciones (Martínez, 2008).

Aunado a lo anterior, se ha documentado que el porcentaje de germinación que tienen las bellotas en condiciones naturales es generalmente bajo por la falta de sombra y humedad, además de que sufren de depredación por aves y mamíferos pequeños (Martínez, 2008). Además, se sabe que una de las principales causas de la escasa regeneración natural de las poblaciones de encino es la alta tasa de mortalidad en la fase de plántulas, lo que compromete el éxito de las etapas posteriores en su ciclo de vida (Bonfil-Sanders, 1998). Estas dificultades indican que los BE son ecosistemas especialmente vulnerables (Cabrera-García, Mendoza-Hernández, Peña-Flores, Bonfil & Soberón, 1998).

¿Qué sabemos de los encinares de la REBIOSH?

La región de Cerro Frío presenta un gradiente altitudinal entre 1000 y 2280 msnm (perfil Cerro Frío-Tilzapotla) (Dorado *et al.*, 2005, p. 25). Esta región pertenece a la Sierra Madre del Sur y forma parte del extremo norte de la Sierra de Huitzucó, por lo que su topografía es accidentada, con la presencia de cañadas y cañones. En esta zona se presenta una transición de vegetación entre el tipo SBC y el BE (Rzedowski, 1978). La SBC está distribuida entre los 1200 y 1800 msnm, mientras que el BE se encuentra a una altitud máxima de 2280 msnm, siendo el tipo de vegetación característico del territorio de Cerro Frío (figura 2), el cual presenta un clima templado (Miranda & Hernández-X, 1963).

Figura 2
Zona de encinar en la región de Cerro Frío en la REBIOSH



Dorado *et al.* (2005, p. 27) mencionan que en las partes bajas expuestas se observa un encinar relictual de *Quercus magnoliifolia* Née, así como encinares secos, que podrían considerarse relictos de bosque mesófilo. En este estudio sólo se reporta la presencia de tres especies de encino en la zona: *Q. conspersa* Benth., *Q. glaucoides* Mart. et Galeotti y *Q. magnoliifolia*. Coexistiendo con los encinos destaca la presencia de cedro (*Juniperus flaccida*) y aguachil (*Nectandra salicifolia*), que producen una cubierta vegetal verde y con follaje durante gran parte del año.

Como se mencionó anteriormente, los estudios florísticos y faunísticos que se han realizado en la REBIOSH se han concentrado en la zona de la SBC. Por tal motivo, la biodiversidad asociada a los encinares de Cerro Frío es prácticamente desconocida. Una excepción es el estudio de Beltrán-Rodríguez (2007), en la comunidad rural de El Salto, ubicada en el municipio de Puente de Ixtla y perteneciente a la región antes mencionada. El autor reportó la existencia tres tipos de vegetación natural en esta zona: SBC, BE y vegetación riparia. Asimismo, encontró que 78 especies vegetales estaban asociadas al BE. En particular, reportó que las especies de encino presentes en esta zona son *Q. castanea* Née, *Q. glaucoides* y *Q. magnoliifolia*.

En este estudio también se reportó el uso que la gente le da a las especies de encino. Por ejemplo, las tres especies mencionadas se utilizan para la construcción de casas, para la elaboración de instrumentos de labranza y como combustible (leña y carbón). Asimismo, la corteza de *Q. castanea* es utilizada en infusión para el dolor de estómago, mientras que sus bellotas son utilizadas para alimentar el ganado porcino. Por otro lado, el follaje nuevo de *Q. glaucoides* se utiliza para el forrajeo del ganado vacuno. Sin embargo, en otras regiones del país las bellotas de encino son recursos empleados para complementar la alimentación humana, por su valor nutricional en términos de proteínas, lípidos y carbohidratos (Luna-José *et al.*, 2003). No obstante, para las comunidades humanas que habitan en Cerro Frío no se ha reportado tal uso.

En el Programa de Conservación y Manejo de la REBIOSH (Dorado *et al.*, 2005, pp. 28-31) se incluye un listado de mamíferos, anfibios, reptiles y aves presentes en la reserva; sin embargo, no existe información específica para la zona de encinar y hasta la fecha no hay estudios que hayan abordado el tema. Por otro lado, en el mismo programa (Dorado *et al.*, 2005, p. 13) se reconoce que la cubierta vegetal de los bosques de encino en la región occidente (Cerro Frío) contribuye con una serie de servicios ambientales para los habitantes del sur y sureste de Morelos, el norte de Guerrero y la cuenca de los ríos Mezcala y Balsas. Por ejemplo, se menciona que las aguas de uso de las comunidades que habitan en el pie de monte proceden de los escurrimientos superficiales y subterráneos que bajan de los macizos montañosos de la región. Sin embargo, hasta la fecha tampoco existen estudios que hayan evaluado la situación actual, amenazas o grado de conservación de los encinares de la zona, que sin duda determinan la persistencia de la calidad de los servicios ambientales que estos ecosistemas brindan.

Relevancia social de los encinares de la REBIOSH

El estudio de los encinares de la REBIOSH también es relevante y necesario desde una perspectiva social. En esta zona existen varias comunidades rurales que históricamente han utilizado los recursos naturales que ofrecen estos ecosistemas (por ejemplo, madera, combustible, forraje), además de verse beneficiadas de los servicios ecosistémicos que brindan (regulación climática, balance hídrico, formadores de suelo) (Dorado *et al.*, 2005, p. 63). Por lo tanto, generar conocimiento que contribuya a la conservación de los encinares de la REBIOSH también puede tener repercusiones positivas para las poblaciones humanas. Por ejemplo, reconocer, estudiar y mantener los procesos que propician la biodiversidad en este ecosistema puede ayudar en la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento del conocimiento tradicional, con la posibilidad de utilizarlo para obtener más y mejores satisfactores que pueden ser útiles para enfrentar las necesidades actuales y futuras de las poblaciones humanas poseedoras de estos recursos. Para ello es fundamental integrar a los habitantes de la región en las prácticas de manejo ambiental y crear espacios efectivos de comunicación.

En suma, estudiar los bosques de encino de la REBIOSH no sólo es importante para entender la biología de las especies o los procesos ecológicos y evolutivos que favorecen la biodiversidad en este ecosistema; desarrollar este conocimiento e integrarlo en un contexto multidisciplinario puede contribuir a la implementación de estrategias adecuadas para su conservación, así como a la subsistencia y mejora de la calidad de vida de las poblaciones humanas de la región.

Conclusiones y perspectivas

Los BE de la región de Cerro Frío en la REBIOSH han sido poco explorados, lo que ha tenido como consecuencia el desconocimiento de la biodiversidad asociada a ellos y los factores que la determinan. Debido a que en esta región ocurre un gradiente altitudinal que promueve variación ambiental a una escala geográfica fina, principalmente en términos de temperatura y humedad, este escenario ofrece la oportunidad ideal para analizar las respuestas de las especies y de las comunidades a estos cambios.

En este escenario, la caracterización morfológica, genética, química y fenológica de las poblaciones de encino, así como de los factores ambientales a través del gradiente, pueden ser de utilidad para entender su distribución actual y obtener información valiosa para predecir sus respuestas bajo un escenario de cambio. Además, considerando que los encinares constituyen el hábitat de diversas especies a las que ofrecen los recursos y condiciones necesarios para su establecimiento, sobrevivencia y reproducción, estudiar las consecuencias de sus respuestas al cambio ambiental también puede ser útil para predecir los efectos de este proceso al nivel de sus comunidades asociadas.

Los temas que se habrán de abordar en lo que se refiere a la investigación científica en

campo incluyen: a) patrones de diversidad de especies a través de gradientes ambientales, b) respuestas fisiológicas de las especies al cambio ambiental, c) mecanismos de defensa y calidad nutricional vegetal a través de gradientes ambientales, d) variación ambiental y su influencia en la estructura de las comunidades, e) diversidad y estructura genética de poblaciones vegetales en gradientes altitudinales, f) importancia relativa de la genética de especies fundadoras y el ambiente sobre la estructura de comunidades, g) interacciones bióticas, entre otros. Cabe mencionar que se están llevando a cabo estudios bajo esta perspectiva por parte de un grupo de trabajo liderado por la autora.

El reconocimiento de los factores que determinan la distribución y abundancia de las especies del género *Quercus* en esta zona natural protegida, así como de los patrones de diversidad que se expresan en el gradiente altitudinal mencionado, pueden ser información valiosa para proponer estrategias de manejo y conservación para los encinares de la zona. Finalmente, la difusión y aplicación del conocimiento obtenido no sólo incidirá en la conservación de la diversidad del BE en esta región; también puede ser relevante desde una perspectiva social, pues puede contribuir al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento del saber tradicional y la mejora de la calidad de vida de las comunidades inmersas en la zona de encinares de la REBIOSH.

Referencias

- Aguilar, R., Dorado, O., Arias, D. M., Castro, R. & Alcaraz, H. (2003). *Reptiles y anfibios de la Sierra de Huautla*. Cuernavaca: UAEM.
- Beltrán Rodríguez, L. (2007). *Etnobotánica cuantitativa en la comunidad El Salto, Puente de Ixtla, Morelos* (Tesis de Licenciatura). UAEM, Cuernavaca.
- Bonfil-Sanders, M. C. (1998). *Dinámica poblacional y regeneración de Quercus rugosa: implicaciones para la restauración de los bosques de encino* (Tesis doctoral), UNAM, Ciudad de México.
- Cabrera-García, L., Mendoza-Hernández, P. E., Peña-Flores, V., Bonfil, C. & Soberón, J. (1998). Evaluación de una plantación de encinos (*Quercus rugosa* Neé) en el Ajusco Medio, Distrito Federal. *Agrociencia*, 32, 149-156.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2005). *Programa Nacional de Reforestación, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.
- Corona, G. (2011). *Reintroducción de Quercus mexicana Bonpl. y Quercus rugosa Neé en la Barranca de Tarango* (Tesis de Maestría). UNAM, Ciudad de México.
- Dayton, P. K. (1972). Toward an understanding of community resilience and the potential effects of enrichments to the benthos at McMurdo Sound, Antarctica. En B. C. Parker (ed.), *Proceedings of the Colloquium on Conservation Problems in Antarctica* (pp. 81-89). Lawrence: Allen Press.

- Dorado, O., Arias, D. M., Maldonado, B., Sorani, V., Ramírez, R. & Leyva, E. (2005). *Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla*. Ciudad de México: CONANP.
- Espinosa, J. (2001). Fagaceae. En G. Calderón & J. Rzedowski (eds.), *Flora fanerogámica del Valle de México* (pp. 81-82). Xalapa: Instituto de Ecología AC.
- Galicia, L. (2014). Detección de cambio ambiental en selvas y bosques de México con percepción remota: un enfoque multiescalar de espacio y tiempo. *Interciencia*, 39, 368-374.
- Govaerts, R., Frodin, D. G. (1998). *World checklist and bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae)*. Kew: The Royal Botanic Gardens.
- Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Rejendra K. Pachauri y Andy Reisinger (Eds.). Ginebra: IPCC.
- Kullman, L. (2002). Rapid recent range-margin rise of tree and shrub species in the Swedish Scandes. *Journal of Ecology*, 90, 6-877.
- Lloyd, A. H. & Fastie, Ch. L. (2003). Recent changes in treeline forest distribution and structure in interior Alaska. *Ecoscience*, 10, 176-185.
- Luna-José, A. L., Montalvo-Espinosa, L., Rendón-Aguilar, B. (2003). Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 72, 107-117.
- Martínez, L. (2008). *Árboles y áreas verdes de la Ciudad de México y su zona metropolitana*. Tepotzotlán: Fundación Xochitla.
- Melhado-Carboney, J. Ch. (2016). *Efecto de la hibridación del complejo Quercus crassifolia × Q. crassipes (fagaceae) sobre la comunidad líquénica asociada* (Tesis de Maestría). UAEM, Cuernavaca.
- Miranda, F. & Hernández-X. E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28, 291-297.
- Nixon, K. C. (1992). The genus *Quercus* in Mexico. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution* (pp. 447-458). Oxford: Oxford University Press.
- Peñuelas, J. & Boada, M. (2003). A global change-induced biome shift in the Montseny Mountains (NE Spain). *Global Change Biology*, 9, 131-140.
- Romero-Rangel, S., Rojas-Zenteno, E. C. & Rubio-Licona, L. E. (2015). *Encinos de México (Quercus, Fagaceae)*. Ciudad de México: UNAM.
- Romero, S. & Rojas, E. C. E. (2009). Encinos. En G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López Cano, J. Muñozcano, E. Collado & J. E. San Román (comps.), *Diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado* (pp. 187-194). Toluca: Gobierno del Estado de México.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Ciudad de México: Limusa.

- Sáenz-Jiménez, F. A. (2010). Aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del Corredor Guantiva-La Rusia-Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 13, 299-334.
- Sánchez-Hernández, C. & Romero, M. L. (1992). Mastofauna silvestre del ejido El Limón, Municipio de Tepalcingo, Morelos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 2, 87-95.
- Sorani, V. (2003). Sur del Distrito Federal. En P. Sánchez-García (coord.), *La deforestación en 24 regiones Proders* (pp. 190-197). Ciudad de México: SEMARNAT.
- Tovar-Sánchez, E., Valencia-Cuevas, L., Castillo-Mendoza, E., Mussali-Galante, P., Pérez-Ruiz, R. & Mendoza, A. (2013). Association between individual genetic diversity of two oak host species and canopy arthropod community structure. *European Journal Forest Research*, 132, 165-179.
- Valencia, S. (2004). Diversidad del género *Quercus* en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75, 33-53.
- Valencia-Cuevas, L., Mussali-Galante, P., Cano-Santana, Z., Pujade-Villar, J., Equihua-Martínez, A. & Tovar-Sánchez, E. (2017). Genetic variation in foundation species governs the dynamics of trophic interactions. *Current Zoology*, 64, 13-22.
- Valencia, S. (1995). Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae), en el Estado de Guerrero, México. *Contribuciones al Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM*, 1.
- Villers-Ruiz, L. & Trejo-Vázquez, I. (1997). Assessment of the vulnerability of forest ecosystems to climate change in Mexico. *Climate Research*, 9, 87-93.