

LOS BOSQUES MESÓFILOS DE MONTAÑA DE MÉXICO

MÉXICO'S MOUNTAIN MESOPHYLL FORESTS

Gual-Díaz, M.¹; Rendón-Correa, A.¹

¹Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Av. Liga Periférico-Insurgentes Sur No. 4903 Col. Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan, Ciudad de México, C.P. 14010.

Autor de correspondencia: mgual@conabio.gob.mx

RESUMEN

La zona intertropical del planeta contiene la mayor diversidad de ecosistemas marinos y terrestres, consecuentemente, el mayor número de las especies; y un ecosistema terrestre muy importante se ubica en los bosques de niebla, o bosque mesófilo de montaña; éstos suelen desarrollarse en las zonas de condensación del aire húmedo proveniente principalmente del mar, donde se forman densos macizos de nubes con una consecuente alta humedad y alta precipitación pluvial. Las altitudes típicas pueden ir desde 500 a más de dos o tres mil metros, dependiendo de la latitud y exposición a los vientos dominantes que portan humedad marina, entre otros principales. Dependiendo de la región, pueden tener nombres distintos a los mencionados y, en algunos casos, en elevaciones cercanas a 4000 m, o regiones secas, pueden adoptar formas y estructuras distintas a las de un bosque típico. En este trabajo se hace una descripción del bosque mesófilo de montaña en México.

Palabras clave: Bosque de niebla, intertropical, México.

ABSTRACT

The intertropical zone of the planet contains the highest diversity of marine and land ecosystems, and consequently, the highest number of species. A very important land ecosystem is located in cloud forests, or mountain mesophyll forests; these tend to develop in the zones of condensation of humid air originating primarily from the sea, where dense cloud masses are formed with a resulting high humidity and high rain precipitation. The typical altitudes can range from 500 to more than two or three thousand meters, depending on the latitude and exposure to the dominating winds that carry marine humidity, among other main ones. Depending on the region, they can have names different than those mentioned and, in some cases, at elevations close to 4000 m, or dry regions, they can adopt different forms and structures than those of a typical forest. A description of the mountain mesophyll forest in México is presented in this study.

Keywords: cloud forest, intertropical, México.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 1, enero. 2017. pp: 3-9.

Recibido: octubre, 2016. **Aceptado:** diciembre, 2016.



INTRODUCCIÓN

Los tipos de vegetación son unidades fitogeográficas muy amplias, de tipo ecológico-fisonómico, y la composición florística se toma en cuenta para definir las comunidades vegetales (*sensu lato*), de tal manera que la primera, principalmente las dominantes por estratos, se utiliza para definir las asociaciones o las co asociaciones de la vegetación estudiada (Gual-Díaz y González-Medrano, 2014). Dentro de la gran variedad de comunidades vegetales que se desarrollan en el territorio de México destacan los llamados bosques mesófilos de montaña, que son unidades de vegetación complejas, con tolerancias ambientales muy amplias, riqueza florística notable e historia evolutiva muy interesante (Gual-Díaz y González-Medrano, 2014). Según Pérez-Farrera y Gómez-Domínguez (2010), una de las causas por las que los botánicos han dado diferentes denominaciones al bosque mesófilo de montaña (BMM) es la dificultad que representa encuadrar la vegetación en unidades discretas. En ocasiones, ciertos criterios que son adecuados para tipificar las formaciones vegetales de una región del país no lo son para otras. Por lo anterior, y considerando una de las formaciones vegetales más pequeñas en cuanto a área de distribución y más frágiles en México, se requiere unificar, compilar y sistematizar el conocimiento existente sobre el BMM en México; ello permitirá contar con un marco de referencia en el que se pueda ubicar esta formación vegetal, sus asociaciones, ecotonías y sinonimias, para así recapitular su florística, faunística, sinecología, biogeografía, sus relaciones con el hábitat, describir su dinámica y sus usos reales y potenciales, entre otros aspectos (Gual-Díaz y González-Medrano, 2014).

Conocimiento existente del BMM en México

El término BMM fue usado por vez primera por Miranda (1947) en sus estudios sobre la vegetación de la cuenca del río Balsas. Asimismo, refiere que Leavenworth (1946) ubica este bosque mesófilo en la zona del cerro Tancítaro, en Michoacán, México, con el nombre de Bosque Nublado de Valle; y en el estado de Sinaloa (1946), y hasta en Sonora (1942), Gentry registró una mezcla de elementos boreales y neotropicales semejante a la descrita en las barrancas húmedas de la vertiente pacífica de la Sierra Madre Oriental (un error, pues corresponde a la Sierra Madre Occidental), en el piso altitudinal correspondiente al encinar, y donde el mismo autor consideró que esa mezcla debe ser resultado de los movimientos de los frentes frío y cálido durante las glaciaciones del Pleistoceno, y que algunos elementos tropicales del

BMM pueden invadir el encinar propiamente dicho en las zonas más húmedas. Posteriormente, en su trabajo sobre la vegetación de Chiapas, Miranda (1952) emplea el nombre de *selva baja siempre verde* y más tarde el de *selva mediana o baja perennifolia*. Nuevamente, en 1963, junto con Hernández-X., Miranda llamó a comunidades vegetales similares al BMM, *bosque caducifolio*; posteriormente, Rzedowski (1966) lo denominó como *bosque deciduo templado*; Rzedowski (1978) menciona que Leopold (1950) se refiere a esta comunidad vegetal como *cloud forest*, señalando su analogía con los bosques andinos, llamados de la misma manera. En 1973, en su trabajo sobre la vegetación del estado de Chiapas, Breedlove utilizó tres designaciones para esta formación: *montane rain forest*, *evergreen cloud forest* y *pine-oak-liquidambar forest*. Diferentes autores (en Rzedowski, 1978), se han referido a esta formación vegetal con nombres diversos, como: *selva nublada*, *forêt dense humide de montagne*, *moist montane forest*, además de los mencionados anteriormente. A partir de la publicación del trabajo de Rzedowski (1978), el término bosque mesófilo de montaña se ha usado para denominar a las comunidades vegetales de la región del Pacífico, principalmente. Para la Mesa Central, sobre todo para la vertiente Atlántica de México, se han usado los términos bosque caducifolio y bosque de niebla; como lo comenta Rzedowski (1996), este último equivalente a lo que algunos autores de habla inglesa denominan *cloud forest*.

Ubicación y distribución

En México, ocupa una superficie cercana a 1%, considerando vegetación secundaria derivada de esta formación, o poco más de 0.4%, si se considera solo vegetación primaria, de acuerdo con el INEGI (serie IV Uso de suelo y vegetación, 2007). En general, se establece en regiones reducidas en las que se enlazan la humedad y la temperatura propicias para su desarrollo; sus asociaciones están prácticamente confinadas a cañadas húmedas y laderas protegidas en toda su área de distribución en México (lo cual no exonera al BMM del impacto antropogénico). Su distribución geográfica consiste en una franja angosta, más o menos continua, que se inicia en Xilitla, en el SE de San Luis Potosí, corre a lo largo de las laderas de barlovento de la Sierra Madre Oriental, llega hasta el centro del estado de Veracruz y, de ahí, hasta las sierras del N y NE del estado de Oaxaca. Destacan áreas aisladas en el SW del estado de Tamaulipas, así como algunos enclaves menores en el centro-norte del mismo estado y en el E del estado de Nuevo León. Del otro lado del Istmo de Tehuantepec (Oaxaca) reaparece esta

formación en forma de manchones en los macizos montañosos del estado de Chiapas. Para la vertiente pacífica del país, su distribución es dispersa en la Sierra Madre Occidental (desde el estado de Sinaloa) hasta la Sierra Madre del Sur y en el Eje Neovolcánico Transversal (salvo las áreas continuas que se conocen en los estados de Guerrero y Oaxaca). Es importante mencionar cuatro registros de distribución extrema del BMM en el país; hacia el noroeste, en el estado de Durango, Carleton (1977) reportó la localidad Pueblo Nuevo; mientras que Hágsater *et al.* (2005) describieron un bosque (denominado por ellos bosque mesófito de barranca) alrededor de la localidad de El Salto (ambas localidades pertenecen al municipio de Pueblo Nuevo) cuyos registros, de acuerdo con el Dr. José Luis Villaseñor (com. pers., 2010), no corresponden al BMM. En Sinaloa, Hágsater *et al.* (2005) comentan que en la región barranqueña del estado se encuentra un bosque mesófito de barranca; igualmente, Hernández (1992) registró la localidad El Batel y, en 1977, Carleton reportó la localidad de Santa Lucía y alrededores (ambas localidades en el municipio Concordia). Al noreste, Valdez *et al.* (2003) y González-Medrano (2004) registraron la localidad Puerto Purificación en el límite entre Tamaulipas y Nuevo León. Por otro lado, la región de distribución más sureña del BMM fue reconocida por Almeida (2008) y corresponde a una pequeña área en el municipio de Huimanguillo, en el estado de Tabasco, confirmado por Ofelia Castillo Acosta (com. pers., 2012), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Figura 1).

Características ambientales

Las tolerancias ambientales de los BMM varían mucho en sus áreas de distribución fragmentada. En cuanto a altitud pueden desarrollarse desde los 400-450 m en el centro de Veracruz (volcán de Santa Marta), hasta los 2600-2700 m en lugares en los que hay colindancia con bosques de *Abies*, con un gradiente altitudinal, aunque actualmente se tienen registros de altitudes de 280 m, como la de la localidad Comunidad Loma Bonita en el estado de Chiapas (Cruz-Lara *et al.*, 2004), o de 310 m en la localidad Taxipehuatl en el estado de Puebla (Vera, 2003).

En cuanto a las precipitaciones características que prevalecen en esta vegetación, se estima que las medias anuales oscilan entre 1000 y 3000 mm de precipitación total anual, aunque en las localidades más húmedas dentro de su área de distribución pueden sobrepasar estos valores, tal como en Sierra



Figura 1. Bosque mesófilo de montaña a las faldas del Pico de Orizaba, Veracruz, México. Foto: Javier Tolomé.

de Juárez (Oaxaca) donde la media anual registrada es de hasta 6000 mm de precipitación total anual. En otros sitios existe una marcada estacionalidad en la precipitación, lo cual se refleja en la pérdida del follaje de muchos de los elementos dominantes, como ocurre en las asociaciones de BMM más secos y con marcada condición caducifolia, como la localidad La Mojonera en Zacualtipán, estado de Hidalgo, con precipitaciones de 250-300 mm durante la época seca, de noviembre a abril, y de 1200-1400 mm, de mayo a octubre, comportamiento fenológico característico de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*).

Respecto al porcentaje de humedad registrado en esta formación, tenemos que en el municipio de Zacualpan, estado de México, la mínima y máxima son 48% y 73% respectivamente, y en el municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, las reportadas como mínima y máxima son 70% y 98% respectivamente. La temperatura media anual varía entre 12 °C y 23 °C, como en el Parque Ecológico Estatal de Omiltemi (estado de Guerrero), aunque en la localidad San Andrés Tzicuilan se registra una media anual de entre 12 °C y 35 °C (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén,

2006), o bien, la máxima de 35 °C y la mínima de 0 °C, registradas en el Cerro Bufo El Diente (estado de Tamaulipas). En general se presentan

heladas en los meses más fríos, aunque en los BMM de altitudes bajas llegan a ser muy ocasionales.

El clima dominante reportado por Rzedowski (1978; 1996) pertenece al tipo Cf (templado húmedo con lluvias todo el año) de la clasificación de Köppen (1948); sin embargo, comenta que esta formación llega a prosperar en algunas partes en climas de tipo Af (cálido húmedo sin temporada seca), Am (caliente húmedo con corta temporada seca), Aw (caliente húmedo con larga temporada seca) y Cw (templado húmedo con temporada lluviosa en época caliente del año). Además, en un conjunto de fuentes consultadas se encontró una distribución heterogénea sin tendencias marcadas en cuanto a climas entre el Pacífico y el Golfo de México, por lo que los climas reportados [de acuerdo con Köppen, modificado por García (1973)] básicamente para el Pacífico son: Ac (semicálido húmedo) y Aw (cálido subhúmedo), así como los Cf (templado húmedo) y Cw (templado subhúmedo). Para el Golfo de México tenemos una gran diversidad: hacia el N del país, el Cw (templado subhúmedo) en el estado de Nuevo León; los Ac (semicálido húmedo) y Af (cálido húmedo) registrados en el estado de Tamaulipas; hacia Veracruz, Ac (semicálido húmedo) y Cf (templado húmedo); y hacia los estados aledaños a los anteriores (San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, México) tenemos los Ac (semicálido húmedo), Aw (cálido subhúmedo), Cw (templado subhúmedo) y Cf (templado húmedo). Asimismo, para la parte sur del país (estado de Chiapas) prevalecen los Ac (semicálido húmedo), Aw (cálido subhúmedo), Cf (templado húmedo) y Cw (templado subhúmedo). En relación con la topografía de las áreas de distribución es muy variada: con relieves accidentados o abruptos, en laderas con pendientes pronunciadas o inclinadas, con ángulos de entre 30° y 45°, aunque se han registrado datos extremos, de 5° en los estados de Chiapas y Jalisco, o hasta de 70° a 100° en Chiapas, Hidalgo, Jalisco y Veracruz. Se

desarrollan regularmente en cañadas donde se retiene mayor humedad y se resguardan del efecto desecante de los vientos, así como de una insolación severa. Respecto al sustrato geológico parecen no mostrar preferencia, pues crecen lo mismo sobre calizas con topografía kárstica que sobre lutitas, o en laderas de cerros andesíticos o basálticos. Los suelos pueden ser de tipo Acrisol órtico, como en el estado de Oaxaca; Cambisol o Regosol, en el estado de Chiapas; y Litosol, en el estado de Nuevo León. Su textura puede ser de tipo migajón-arenosa, hasta arenoso-arcillosa, como en el estado de Chiapas. Los suelos varían de someros a profundos, de colores amarillo pardo a rojizos, generalmente con abundante materia orgánica y con pH ácido (4 a 6); en Veracruz se ha registrado valores de pH de 3.7 a 3.9 clasificado como fuertemente ácido.



Figura 2. Bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Foto: Jean Louis Lacaille Múzquiz.

Composición florística

Dependiendo del sitio de desarrollo y su ubicación en el país (obviamente las características ambientales cambian), las diversas expresiones en su composición, fisonomía y estructura darán como resultado gran variedad de asociaciones. Según Williams-Linera *et al.* (2013), la variación

en la precipitación de acuerdo con el incremento en la altitud, en Veracruz, crea cambios en la estructura y riqueza de especies entre los diferentes tipos de BMM (para nosotros, asociaciones). De acuerdo con Ruiz-Jiménez *et al.* (2012), intentando clasificar los bosques mesófilos de montaña, confirman que florísticamente sus resultados se correlacionan con las provincias florísticas existentes en el país. Una de las características más interesantes de los BMM es su composición florística, más diversa que la reportada para otras formaciones vegetales. Rzedowski (1991, 1996) estima que alrededor de 2500 especies de plantas vasculares habitan de manera exclusiva en los BMM de México, cifra que representaría aproximadamente 10% de la riqueza florística estimada para el país (calculada en ese momento en 22800 especies). Estas especies exclusivas o preferentes

del BMM se distribuyen en unos 650 géneros agrupados en cerca de 144 familias, de las cuales las dicotiledóneas son las mejor representadas con cerca de 1300 especies, seguidas por monocotiledóneas con 700 especies, pteridofitas con 500 y gimnospermas con diez especies (para información detallada véanse Tejero-Díez *et al.* (2014) y Villaseñor y Gual-Díaz (2014). Respecto a las principales formas biológicas representadas en los BMM de México, el mismo Rzedowski (1996) estimó cerca de 450 especies de árboles, 800 epifitas (haciendo hincapié en que superan cualquiera de las otras formas biológicas), más o menos 600 especies de arbustos, 600 especies herbáceas y solo unas 50 especies de bejucos (datos referidos a especies exclusivas o preferenciales). En relación con géneros de árboles cuantitativamente importantes en el BMM, enlistó a: *Alfaroa*, *Alnus*, *Carpinus*, *Carya*, *Chiranthodendron*, *Cinnamomum*, *Clethra*, *Cleyera*, *Cornus*, *Dalbergia*, *Dendropanax*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Matudaea*, *Meliosma*, *Nyssa*, *Oecopetalum*, *Oreomunnea*, *Oreopanax*, *Persea*, *Prunus*, *Quercus*, *Styrax*, *Symplocos*, *Ternstroemia* y *Zinowiewia*. Prevalen aquellos de afinidad geográfica meridional, sobre los boreales, y solamente 2% restringe su distribución a los límites del país (Figura 3).

Ecotonías y su relación con otros tipos de vegetación

Algo muy significativo respecto a las zonas de ecotonía es que su composición faunística y florística es mayor que la suma de cada uno de los componentes de las comunidades adyacentes, lo cual implica un incremento en la riqueza y biodiversidad de dichas regiones (Escribano *et al.*, 1997). Según Ern (1973), el BMM es la vegetación clímax de los bosques de pino, dominados por *Pinus leiophylla*, *P. teocote*, *P. rudis*, *P. oaxacana*, *P. montezumae* y algunas de *P. hartwegii*. Por ejemplo, los bosques de pino, con predominancia de *P. patula*, *P. tenuifolia* y *P. pseudostrobus*, a semejanza de los de *P. strobus* var. *chiapensis*, viven frecuentemente en colindancia con el BMM, pues sus exigencias

ecológicas son aparentemente similares. La comunidad de *Alnus firmifolia* se interpreta con frecuencia como una fase sucesional, tendiente a restablecer el bosque de *Abies religiosa*, mientras que *Alnus arguta* se ha observado como secundaria en el BMM de muchas regiones del este de México, aunque algunas asociaciones en que prevalece *Alnus* parecen formar parte de series sucesionales de encinares y pinares (Rzedowski, 1978). Esta formación se relaciona con el bosque de *Quercus* y con el bosque de *Abies*, en cuyas asociaciones de BMM suelen tener como dominante o codominante a una o varias especies de *Quercus* (encinares altos y densos, ricos en epifitas y trepadoras, con estructura compleja). Algunos conocedores de la vegetación mexicana consideran a estos bosques extremos de encino como otro tipo de asociaciones del BMM (Rzedowski, 1978). En las montañas del centro y norte del estado de Oaxaca se han encontrado, en colindancia con diferentes asociaciones de BMM, bosques de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*, *P. lawsonii* y *P. leiophylla*, o bien, de *P. rudis*

en las partes más altas y de *P. pseudostrobus* en las más húmedas, donde también hay bosques de *P. ayacahuite*, *P. patula* y *P. strobus* var. *chiapensis* (Miranda y Sharp, 1950; Verdusco *et al.*, 1962). También, en la Sierra Norte del estado, reportada como la región con mayor superficie de BMM en el país, se han registrado zonas en las que se entremezcla el BMM con bosques altos perennifolios y encinares tropicales. En el estado de Puebla reportan una región donde el BMM colinda con un matorral tropical (León-Paniagua *et al.*, 2010). De acuerdo con Puig *et al.* (1987), en el estado de Tamaulipas los ecotonos entre esta formación y otros tipos de vegetación que la rodean no se presentan de manera muy marcada, y se observa una entremezcla, en su cota más alta (1500 m), de elementos del bosque de pino-encino con *Ternstroemia*, *Carpinus* y *Ostrya*. Hacia los 800 m de altitud limita con el bosque tropical, donde se mezclan elementos del BMM, como *Quercus germana* y *Rapanea myricoides*, con algunos



Figura 3. *Oreomunnea mexicana*, restringida al bosque mesófilo de montaña de Oaxaca y Veracruz, México. Foto: María Toledo.

ecológicas son aparentemente similares. La comunidad de *Alnus firmifolia* se interpreta con frecuencia como una fase sucesional, tendiente a restablecer el bosque de *Abies religiosa*, mientras que *Alnus arguta* se ha observado como secundaria en el BMM de muchas regiones del este de México, aunque algunas asociaciones en que prevalece *Alnus* parecen formar parte de series sucesionales de encinares y pinares (Rzedowski, 1978). Esta formación se relaciona con el bosque de *Quercus* y con el bosque de *Abies*, en cuyas asociaciones de BMM suelen tener como dominante o codominante a una o varias especies de *Quercus* (encinares altos y densos, ricos en epifitas y trepadoras, con estructura compleja). Algunos conocedores de la vegetación mexicana consideran a estos bosques extremos de encino como otro tipo de asociaciones del BMM (Rzedowski, 1978). En las montañas del centro y norte del estado de Oaxaca se han encontrado, en colindancia con diferentes asociaciones de BMM, bosques de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*, *P. lawsonii* y *P. leiophylla*, o bien, de *P. rudis*

elementos del bosque tropical; a su vez, elementos de este último suben al BMM, incluso hasta los 1100 m. En el estado de Querétaro se registra una zona de interrelación entre el BMM y el bosque de pino-encino (Arreguín *et al.*, 1996).

CONCLUSIONES

De las comunidades vegetales que se desarrollan en nuestro país, quizás el BMM sea uno de los más vulnerables y amenazados por factores, tales como cambio climático global, que afecta la fenología de todos los grupos de organismos; la deforestación de formaciones vegetales de regiones adyacentes (conversión de selvas húmedas a potreros, lo cual tiene alto impacto sobre la formación de nubes), y la deforestación del propio BMM para destinar el suelo del bosque a la agricultura de subsistencia o a cultivos extensivos de café (esto último en Chiapas, Oaxaca y Veracruz). Todo ello afecta el equilibrio ecológico del bosque y ha ocasionado que este se encuentre en condición de riesgo para su supervivencia. Si bien es cierto que se han hecho esfuerzos muy loables para su conservación, a la fecha estos parecen ser insuficientes ante la magnitud de los procesos de deterioro y modificación a que se encuentra expuesto el BMM.

LITERATURA CITADA

- Almeida C.C.M. 2008. Distribución espacial de la comunidad de orquídeas epífitas en la selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña, en el ejido Villa Guadalupe, Huimanguillo, Tabasco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 99 p.
- Arreguín S.M.L., Fernández-Nava R., Rodríguez-Jiménez C., Rodríguez-Jiménez A. 1996. Pteridofitas en el estado de



Figura 4. Ecotono entre el bosque mesófilo de montaña y bosque de *Pinus* en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Foto: Enrique Jardel Peláez.

Querétaro, México y su ubicación ecológica. *Polibotánica* 3:82-92.

- Breedlove D. 1973. The phytogeography and vegetation of Chiapas (Mexico). En: Graham A. (Ed.). *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*. Elsevier. Amsterdam. pp. 149-165.
- Canseco-Márquez L., Gutiérrez-Mayén G. 2006. Herpetofauna del municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla. En: Ramírez-Bautista A. L., Canseco-Márquez L., Mendoza-Quijano F. (Eds.). *Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Sociedad Herpetológica Mexicana. México. pp. 180-196.
- Carleton M.D. 1977. Interrelationships of populations of the *Peromyscus boyllii* species group (Rodentia, Muridae) in western Mexico. *Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan*. 675:1-47.
- Cruz-Lara L.E., Lorenzo C., Soto-Pinto L., Naranjo E., Ramírez-Marcial N. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 20(1): 63-81.
- Escribano R., Encinas A., Martín. M.A. 1997. Ecotonos: importancia de la transición entre las agrupaciones arbóreas y el matorral en la gestión forestal. Estudio de casos. Madrid. Disponible en: <www.seforestaes.org/buscador/pdf/2CFE02-049.pdf>.
- Ern H. 1973. Repartición, ecología e importancia económica de los bosques de coníferas en los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. *Com. Proy. Pueb. Tlax.* 7:21-23.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2ª ed., México. 246 p.
- Gentry H.S. 1942. Rio Mayo plants. *Carn. Inst. Wash. Publ.* 527. 328 p.
- Gentry H.S. 1946. Sierra Tacuichamona. A Sinaloa plant locale. *Bull. Torr. Bot. Club* 73:356-362.
- González-Medrano F. 2004. Tierra de ríos y montañas. En: Robles G.P., Ezcurra E, Peters E., Pallares E. y Ezcurra A. (Comps.). *La Gran Provincia Natural Tamaulipeca*. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Agrupación Sierra Madre. Tamaulipas, México, pp. 41-64.
- Gual-Díaz M., González-Medrano F. 2014. Los bosques mesófilos de montaña en México. En: Gual-Díaz M. y Rendón-Correa A. (Comps.). *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*. CONABIO México, D. F. pp. 27-68.
- Hágsater E., Soto-Arenas M. A., Salazar-Chávez G. A., Jiménez-Machorro R., López-Rosas M. A., Dressler R. L. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, A. C. México. 304 p.
- Hernández B.B.E. 1992. Patrones de distribución, diversidad y endemismo de las aves del bosque húmedo de montaña de Mesoamérica. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 55 p.
- INEGI. 2007. Carta de uso de suelo y vegetación. Serie IV, escala 1: 250 000. México.
- Leavenworth W.C. 1946. A preliminary study of the vegetation of the region between Cerro Tancitaro and the Rio Tepacaltepec, Michoacan, Mexico. *American Midland Naturalist* 36:137-206.
- León-Paniagua L., Luna V.I., Martínez-Morales M.A., Tejero-Díez. J.D. 2010. III Resultados. VI. Cuenca Alta del Balsas. En: Toledo A. (Ed.). *El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México, pp. 88-97.
- Leopold A.S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31:507-518.
- Köeppen W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México. 478 p.
- Miranda F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 8(1-4):95-115.
- Miranda F. 1952. La vegetación de Chiapas. Vols. 1 y 2. Ed. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Miranda F., Sharp. A.J. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* 31:313-333.
- Miranda F., Hernández-X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México* 28:29-179.
- Pérez-Farrera M.A., Gómez-Domínguez H. 2010. Definiciones, importancia y origen. En: Pérez-Farrera M.A., Tejeda-Cruz C. y Silva R.E. (Eds.). Los bosques mesófilos de montaña en Chiapas: situación actual, diversidad y conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Unicach), Tuxtla Gutiérrez, México, pp. 19-29.
- Puig H., Bracho R., Sosa. V.1987. El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura. En: Puig H. y Bracho R. (Eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Instituto de Ecología A. C. México, pp. 55-80.
- Ruiz-Jiménez C.A., Téllez-Valdés O., Luna V.I. 2012. Clasificación de los bosques mesófilos de montaña de México: afinidades de la flora. *Revista Mex. Biodivers.* 83:1110-1144.
- Rzedowski J. 1966. Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos.* 5:5-291.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21.
- Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35:25-44.
- Tejero-Díez J.D., Torres D.A., Gual-Díaz M. 2014. Licopodios y helechos en el bosque mesófilo de montaña en México. En: Gual-Díaz M. y Rendón-Correa A. (Comps.). Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. CONABIO México, D. F. pp. 27-68.
- Valdez T.V., Foroughbakhch P. R, Alanís F. G. 2003. Distribución relictual del bosque mesófilo de montaña en el noreste de México. *CIENCIA UANL*. 6(3): 360-365.
- Vera de A. A. A. 2003. La etnobotánica en la salud: estudio de plantas medicinales en el municipio de Cuetzalan. Tesis de licenciatura, Universidad de las Américas. Puebla, México. 38 p.
- Verduzco J., Fuller B.R., Morandini R., Favre Y., Mahiue J. 1962. Ecología y silvicultura. En: Seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. Inst. Nac. Invest. Forest. Publ. Esp. 1 México, pp. 77-93.
- Villaseñor J.L., Gual-Díaz M. 2014. El bosque mesófilo de montaña en México y sus plantas con flor. En: Gual-Díaz M. & Rendón-Correa A. (Comps.). Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. CONABIO México, D. F. pp.221-236.
- Williams-Linera G., Toledo-Garibaldi M., Gallardo H. C. 2013. How heterogeneous are the cloud forest communities in the mountains of central Veracruz, Mexico. *Plant Ecol.* 214(3):1-17.