



Polibotánica
ISSN: 1405-2768
ISSN: 2395-9525
polibotanica@gmail.com
Instituto Politécnico Nacional
México

FLORA DE PLANTAS VASCULARES EN LA SIERRA DE LAS ÁNIMAS, CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Trejo-Díaz, Constanza C.; Tejero-Díez, J. Daniel

FLORA DE PLANTAS VASCULARES EN LA SIERRA DE LAS ÁNIMAS, CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Polibotánica, núm. 43, 2017

Instituto Politécnico Nacional, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62150424001>

FLORA DE PLANTAS VASCULARES EN LA SIERRA DE LAS ÁNIMAS, CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

VASCULAR PLANTS OF THE LAS ANIMAS
MOUNTAINS, CHAPA DE MOTA, STATE OF MEXICO,
MEXICO

Constanza C. Trejo-Díaz
UNAM, México

J. Daniel Tejero-Díez tejero@unam.mx
UNAM, México

Polibotánica, núm. 43, 2017

Instituto Politécnico Nacional, México

Recepción: 18 Marzo 2015
Aprobación: 16 Abril 2016

Redalyc: [https://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=62150424001](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62150424001)

Resumen: Se realizó el inventario florístico de la sierra de Las Ánimas, Chapa de Mota, Estado de México, México. El área de estudio se ubica en el centro de la Faja Volcánica Transmexicana, con clima templado subhúmedo y en su mayoría cubierta por bosque de Quercus (encino) y Quercus-Pinus. Con base en una recolecta de 417 especímenes se obtuvo una lista de 271 especies agrupadas en 149 géneros y 75 familias, de las cuales Asteraceae (57 spp.), Fabaceae (22 spp.), Pteridaceae, Fagaceae y Lamiaceae (11 spp.) son las mejor representadas. La elevada riqueza florística (30 sp/ha), la presencia de 15 especies que se encuentran incluidas en listados rojos nacionales e internacionales para protección, la presencia de especies endémicas, así como la baja representación de especies tipo malezas realza la importancia biológica del área estudiada.

Palabras clave: Quercus, Faja Volcánica Transmexicana, bosque de encino, Chapa de Mota.

Abstract: A floristic inventory from the sierra de Las Animas, Chapa de Mota, state of Mexico, Mexico was carried out. This region located in the center of the Mexican volcanic belt, has subhumid temperate climate and is cover mostly by oak and oak-pine forests. A total sample of 417 botanical specimens yielded 271 species, grouped in 149 genera and 75 families of which Asteraceae (57 spp.), Fabaceae (22 spp.), Pteridaceae, Fagaceae and Lamiaceae (11 spp.) are the best represented. The high floristic richness (30 sp / ha), the presence of 15 species included in national and international red lists for the protection, the presence of endemic species and the absence of weeds species enhances the biological significance of the study area.

Keywords: Quercus, Mexican Volcanic Belt, oak forest, Chapa de Mota.

INTRODUCCIÓN

La sierra de Las Ánimas fue decretada como área natural protegida (ANP) el 15 de mayo de 1977 con la denominación de Parque Estatal Chapa de Mota; ello debido a que las condiciones ambientales y la relativa lejanía de centros poblacionales hacían del sitio un lugar ideal para instalar un observatorio astronómico (municipio de Chapa de Mota, 2009; SAM, 2013). Cómo el sitio aún conserva su estatus de conservación y presenta una vegetación original, entonces vale la pena realizar un estudio florístico, ya que este tipo de estudios es uno de los aspectos básicos para llevar a cabo diagnósticos biológicos regionales, estudios de

impacto, investigación, gestión y formulación de políticas de manejo en general. El conocimiento de las especies vegetales de un sitio dado, ligados a un tipo de ambiente físico particular, son de gran utilidad para soportar decisiones que validen tanto los modelos teóricos en ecología como al manejo ambiental (Palmer et al., 1995), sobre todo cuando existen presiones socioeconómicas para el cambio de uso de suelo.

Aunque existen recolectas botánicas en el área de norte del Estado de México realizadas por E. Matuda entre los años de 1952 y 1957 como parte de las expediciones de la Comisión Botánica Exploradora del Estado de México que sirvieron de base para la edición de los fascículos de la “Flora del Estado de México”, entre 1953 y 1972 (Martínez y Matuda (1979), no se localizaron trabajos florísticos íntegros previos en la región de la sierra de Las Ánimas. Existen varios estudios de índole faunístico, tal como los de Keer García (2003), Torres Reyes (2008), Villanueva Santiago (2008), Mejía (2011), y micoflorístico como el de Montañez Arce (1999). De las regiones aledañas, similares por su fisiografía y clima, la mayoría ubicadas en la parte septentrional de la cuenca de México (Ciudad de México y Estado de México), se localizaron los siguientes estudios: Osorio Rosales (1984) describió la flora y vegetación en la región superior de la sierra de Monte Alto; Bracho Linares (1985) estudió la zona inferior de la sierra de Monte Alto; Castilla Hernández y Tejero-Díez (1987) estudiaron la vegetación del Cerro Gordo (San Juan Teotihuacán) y zonas aledañas; García Hernández (1999) enlistó las especies del municipio de Jilotepec; Nava Rojas (2005) realizó un diagnóstico ambiental en Los Molinitos, municipio de Villa del Carbón; Medina Lemus y Tejero-Díez (2006) realizaron el estudio de la flora en el parque estatal Atizapán-Valle Escondido, en el municipio de Atizapán; Aguilar Campos (2009) realizó un diagnóstico ambiental en el parque El Ocotal, municipio de Timilpan. Estudios en la línea de la ecología vegetal comparativa que se han realizado en sitios cercanos al área de estudio son los de González Martínez y Rodríguez Zaragoza (1987), Rubio Lincona (2006) y Ramírez Cruz (2009).

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la finalidad de asegurar la toma de datos mínimo para este estudio, se siguieron las proposiciones de información estandarizada de Palmer et al. (1995) que a continuación se exponen:

Área de estudio

Ubicación: El municipio de Chapa de Mota se localiza en la porción noroccidental del Estado de México, entre los paralelos 19° 43’ 57” y 19° 54’ 15” de latitud norte y los meridianos 99° 25’ 13” y 99° 40’ 15” de longitud oeste, con un intervalo de altitud entre 2 600 m en el poblado hasta 3 070 en la cima del cerro Las Ánimas (INEGI, 2010). El municipio cuenta con una superficie de 28949 hectáreas, 1.29% del territorio estatal; se divide en 38 localidades y su población es de 21.746 (en 2005) habitantes. La sierra de Las Ánimas se ubica al sur de la cabecera municipal y al noroeste del poblado de Villa del Carbón. Las vías de acceso

son, a partir del noroeste de la Ciudad de México por la estatal núm. 5 (Atizapán de Zaragoza-Villa Nicolás Romero), se circula hasta el poblado de Villa del Carbón; unos cuatro kilómetros al norte se divide en dos: a) la estatal 5 continua por el sur de la sierra de Las Ánimas hasta el poblado de Tecuac y b) la estatal núm. 4 (13) llega a Chapa de Mota. A partir de estas rutas, existen numerosas brechas y veredas que permiten llegar a los diferentes sitios de recolecta de ejemplares (fig. 1).

Fisiografía: La sierra de Las Ánimas forma parte de la región Atlacomulco de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT). Se trata de una sierra semiaislada con forma de herradura, que se constituye de seis elevaciones secundarias que van de los 3 010-3 070m, donde el más alto corresponde al de Las Ánimas (Latitud 19° 47' 25.8" N - Longitud 99° 31' 24.8" O). Las topoformas que rodean al área de estudio son las sierras de Jilotepec al norte, San Bartolo y Timilpan al oeste, Monte Bajo al sur y la región de cañadas de Villa del Carbón al este.

Geología: Las rocas ígneas o volcánicas del periodo Oligoceno-Mioceno, con aproximadamente 26 millones de años de antigüedad, son el elemento más importante en la zona septentrional del valle de Toluca (región Atlacomulco) a la cual pertenece las sierras de San Andrés-Nadó y de Chapa de Mota entre otras. Sin embargo, sobreyaciendo a la anterior fase, se encuentran los estratos de roca ígnea procedentes del vulcanismos Plioceno-Holoceno de 10 millones de años de antigüedad. En esta última fase, se encuentran rocas ígneas de composición clástica, andesítica y basáltica, con depósitos piroclásticos. Simultáneamente con la última fase volcánica, en las partes bajas se encuentran sedimentos fluviales y lacustres derivados de las anteriores rocas. Por lo anterior, las rocas ígneas que más frecuentemente afloran en el área de estudio son: andesita, tobas, brecha, basaltos, riolitas y dacitas (Zavaleta-Mondragón et al., 2005).

Suelos: En la sierra de Las Ánimas dominan cinco tipos de suelo: los de tipo Vertisol se encuentran principalmente en la parte baja de la sierra, ocupan ca. de 15% del área del municipio y son susceptibles a la erosión, aspecto que se observa en las inmediaciones del poblado y en el piedemonte occidental de la sierra. Los Feozem se encuentran ligados a las laderas medias y bajas de la sierra y principalmente tienen orientación este-oeste, cubren un 50% de la superficie del municipio. Los Luvisoles se sitúan en las zonas lacustres bajas al oeste y centro de la sierra, los cuales cubren 15% de la superficie. En las zonas altas de la sierra, se localizan los suelos de tipo Andosol y algunos Leptosoles, abarcan 20% de la superficie del municipio (SEMARNAT, 2009). El uso del suelo en el municipio está ocupado principalmente por bosques (49% del terreno montañoso) y la agricultura y ganadería (23.9 y 23.3 % respectivamente, en los sitios de menor pendiente). El uso urbano del suelo aún es bajo, ya que sólo impacta el 0.5% del terreno municipal (municipio de Chapa de Mota, 2009).

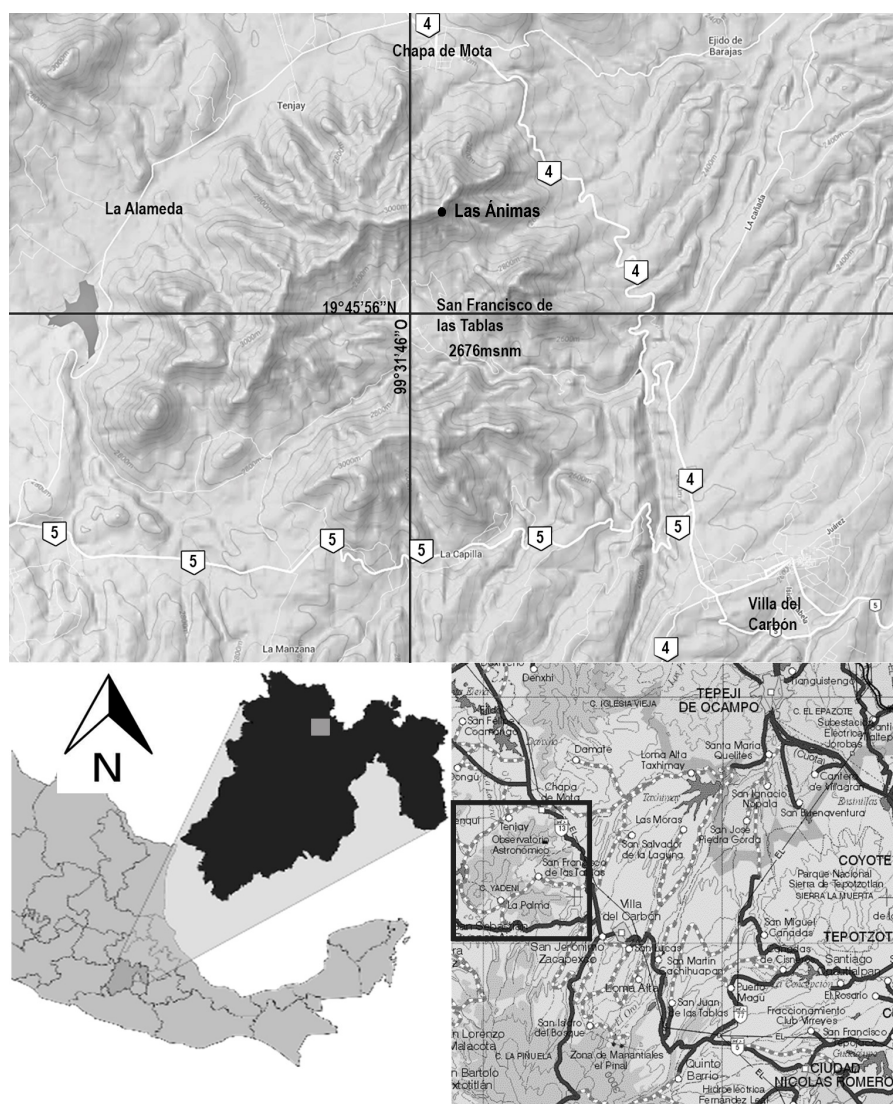


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio, Sierra de las Ánimas, municipio de Chapa de Mota (cuadrado gris), Estado de México (rediseñado a partir de www.mapas-de-mexico.com, 2011 y google maps relieve).

Clima: Por la posición geográfica, la altitud ya indicada y, dado que los vientos alisios son atajados por la Sierra Madre Oriental y parte de la Faja Volcánica Transmexicana, excepto en verano que logran penetrar al centro continental, el clima en la localidad es de índole templado subhúmedo de montaña tropical (Jáuregui-Ostos y Vidal-Bello, 1981). Según García (2004), la fórmula climática de la zona llana (presa Danxho y presa Taximay a 2 400 m al NNO y NE respectivamente) es templado subhúmedo, el intermedio de los subhúmedos con cociente P/T de 54, con lluvias en verano. La mayor cantidad precipita es en los meses de julio a septiembre (468.2 mm) y en invierno llueve menos del 10% del total anual. La temperatura promedio anual es de 13.2°C; los meses más cálidos son abril-mayo (14.5°C) y los más fríos en diciembre-enero (11.3°C): Cb(w1)(w)ig (fig. 2). En invierno el cociente P/T aumenta a 62 y suelen ocurrir de 20 a 40 días con heladas. Las tormentas eléctricas aparecen principalmente en el mes de agosto, la niebla se concentra

entre noviembre y febrero (6-11 días al año) y el granizo (cinco días en promedio anual) cae con mayor frecuencia en el mes de agosto (Jáuregui-Ostos, 1981). Sin embargo, en la zona de la sierra, de acuerdo a los datos obtenidos de la estación meteorológica Chapa de Mota a 2 620 m snm (CONAGUA, 2011) (fig. 2), disminuye la temperatura con la altitud a ca. 11°C y aumenta sensiblemente la precipitación (a 817 mm anual).

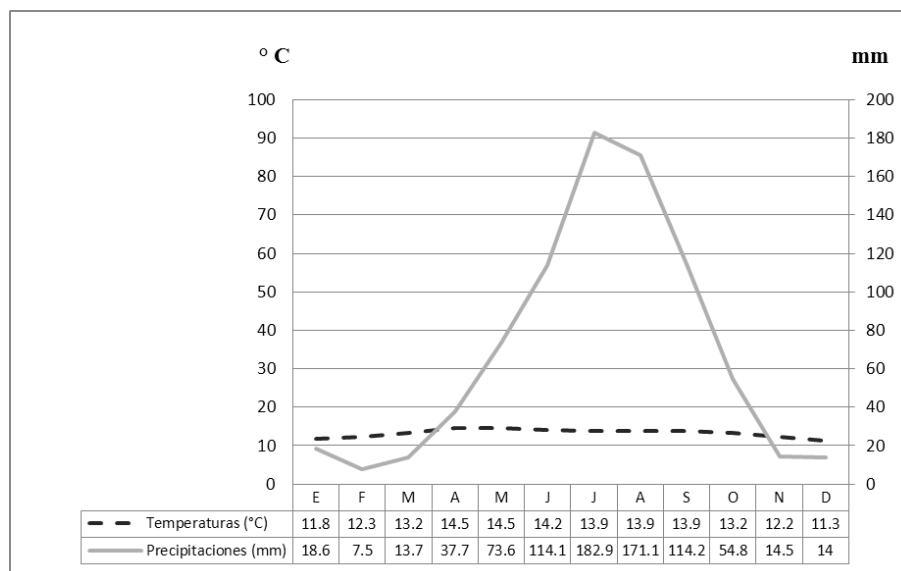


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de tipo Gaussen, de la estación Chapa de Mota (19°49'00" N-099°32'00" W a 2 624.0 m snm: Cb(w2)(w)ib), (García, 2004; CONAGUA, 2011).

Hidrología: Chapa de Mota forma parte de la región hidrológica del Alto Pánuco (RH-26) (SAGARPA, 2003). En la cuenca de la sierra de Las Ánimas nace el río Piedra Azul, el cual se dirige al noreste para ser captado en un tándem de tres represas (San Luis Taxhimay, Requeno y Endhó) antes de formar parte del río Tula. Otros arroyos que nacen en la periferia de la sierra favorecen la alimentación de presas como Danxhó al norte y la Concepción al suroeste.

Vegetación: Dado que el 46.9% del territorio municipal son áreas forestales, el arbolado representa la mayor riqueza del municipio, el cual cubre 13 592.8 has, con bosques templados de encino con *Quercus castanea*, *Q. crassipes*, *Q. dysophylla*, *Q. crassifolia* y *Q. frutex*; encino-pino con algunas de las especies anteriores y *Pinus leiophylla* y/o *P. teocote* y bosque de galería, formado por las especies riparias *Alnus jorullensis*, *Garrya laurifolia*, *Crateagus mexicana* y *Salix bonplandiana*, entre otros.

Trabajo de campo y laboratorio

Se realizaron recorridos extensivos por el área de estudio entre los años 2009 a 2011; se realizaron 23 visitas, al menos una en cada mes del año, pero se intensificaron a finales de la época de lluvias (septiembre a diciembre). Se acopió un total de 417 ejemplares; cada grupo morfo/taxonómico se preparó para su colección de acuerdo a los métodos propuestos en Lot y Chiang (1986). En el laboratorio se determinaron con la ayuda de floras regionales, principalmente Rzedowski y Rzedowski (2001), así como de revisiones o monografías cuando fue necesario. Una

vez determinados los ejemplares, se cotejaron contra ejemplares tipo en Jstor Global Plants, así como en Trópicos del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org, 2009), a excepción de casos crípticos que se acudió al herbario IZTA. La escritura de los nombres y la abreviación de los autores se tomaron de Trópicos (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>). En general, la circunscripción taxonómica de las familias y especies está de acuerdo a Rzedowski y Rzedowski (2001), pero, una vez separadas las divisiones, el listado se acomodó alfabéticamente. Los especímenes de referencia se donaron al herbario Nacional de México (MEXU) y una copia al herbario del Missouri Botanical Garden, EU (MO).

Con la finalidad de obtener indicadores ambientales, de cada espécimen se anotó la siguiente información: Ambiente (hábitat), según criterio de vegetación de Rzedowski (2006). Forma de vida, de acuerdo con el concepto de Raunkiaer modificado por Muller-Dombois y Ellenberg (1974). Abundancia, utilizando la escala de cobertura-abundancia de Braun-Blanquet (Mateucci y Colma, 1982). Sinantropía, por observaciones en campo y mediante la consulta de Rzedowski y Rzedowski, (2001), Villaseñor y Espinosa-García (2004), Villaseñor y Espinosa-García (1998). Una vez determinados los ejemplares se consideró la Distribución geográfica, según Rzedowski y Rzedowski, (2001) y la Categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la lista roja de la IUCN (2008) y CITES (2008).

La riqueza florística del área de estudio se calculó mediante el índice de biodiversidad taxonómica (Squeo et al., 1998), donde $I_{bt} = S/\ln A$; S = número de especies y

A = tamaño del área. Todos los datos obtenidos se ordenaron en una matriz básica de datos; esta se expresa en el apéndice I.

RESULTADOS

Florística

A partir de 417 ejemplares recolectados en la zona estudiada, se obtuvo un listado florístico de 271 especies, 176 géneros y 75 familias. De esta última categoría taxonómica, una pertenece a Lycopodiophyta, siete a Polypodiophyta, una a Pinophyta y el resto (66) a Magnoliophyta: 55 Magnoliopsida y 11 Liliopsida (cuadro 1, apéndice I).

Las familias con diez o más especies son: Asteraceae 57 spp. (21%), Fabaceae 22 spp. (8%), Pteridaceae, Fagaceae y Lamiaceae 11 spp. (4%); juntas representan 41% de la flora total, el resto de las familias (59%), presentan menos de nueve especies. Este orden de importancia de las familias sólo discrepa con las de las últimas posiciones en la representación mexicana (Rzedowski, 1991) (fig. 3).

Los géneros mejor representados, con cuatro o más especies, son: Quercus (10 spp.), Salvia (7 spp.), Solanum, Senecio, Cologania (5 spp. c/u), Verbena, Verbesina, Stevia y Bidens (4 spp. c/u); de estos géneros, cinco (Senecio y los últimos cuatro) pertenecen a Asteraceae.

Formas de vida

Las formas de vida, es la expresión adaptativa de las plantas a las presiones que ejerce el medio ambiente. Entre los principales elementos que afectan a las plantas se encuentran la cantidad de agua precipitada, la duración de los periodos de lluvia y sequía, el tipo de suelo, la severidad de la temperatura invernal y evidentemente, la actividad humana (fuego inducido, pastoreo, etc.) (Krebs, 1987). Por el tipo climático del área de estudio (templado subhúmedo), la forma de vida dominante es la hemicriptófito (50%), seguido de los criptófitos (14%) y caméfitos (10%); con menor número de especies y en orden descendente, se encuentran los fanerófitos escaposos (8%), fanerófitos cespitosos (7%), terófitos (6%), y lianas (1%). Las plantas corticícolas (epífitos) y las heterótrofas (saprofitas, hemiparásitas y parásitas) están escasamente representadas (2% cada grupo) (fig. 4).

Distribución geográfica de las especies

El 37.28% de las especies encontradas se distribuyen dentro de los límites políticos de México, de éstas 11.45% son endémicas regionales a alguna de las provincias fitogeográficas que coinciden con el área de estudio. Entre estas últimas destacan las pertenecientes a la Faja Volcánica Transmexicana (7.75%) y el resto de las especies (3.70%), combinan esta provincia con dos o más provincias limítrofes (tal como Altiplano Mexicana, Sierra Madre Occidental y/o Depresión del río Balsas). La mayoría de las especies reportadas (62.73%) tienen una distribución que rebasa los límites políticos de México; en este caso descuellan las de México-Sudamérica (20.30%) y las endémicas a Megaméxico 2 (15.86%). El resto de la flora corresponde a especies con alguna otra distribución extraterritorial (cuadro 2).

Cuadro 1. Conspectus florístico de la sierra de las Ánimas.

Cuadro 1. Conspectus florístico de la sierra de las Ánimas.

División	Familias	Géneros	Especies
Lycopodiophyta	1	1	2
Polypodiophyta	7	15	22
Pinophyta	1	1	2
Magnoliophyta	66	159	245
Total	75	176	271

Sinantropía de la flora

El 74.54% de la flora es parte de la vegetación madura de la región; de éstas 14.02% suelen favorecerse por el disturbio (especies recurrentes). El 25.46% de las especies se pueden considerar como sinantrópica, entre ellas 4.43% corresponden a especies exóticas (no nativas o introducidas), algunas de las cuales tienen un comportamiento de invasoras. El resto de la flora sinantrópica (21.03 %) es catalogada como maleza nativa por Villaseñor y Espinoza (1998).

Especies bajo protección legal

Se encontraron 15 especies consideradas en alguna categoría de riesgo o protección:

- En la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Bletia urbana*: Amenazada (endémica) también mencionada en CITES: A II. *Comarostaphylis discolor*: Sujeta a protección especial (Pr). *Furcraea bedinghausii*: Amenazada (endémica). *Gentiana spathacea*: Sujeta a protección especial (Pr, endémica) y *Litsea glauscescens*: En peligro de extinción (P).
- Riesgo bajo de preocupación menor en la Lista roja de la IUCN (2008): *Pinus montezumae*, *Pinus teocote*, *Alnus acuminata*, *Arbutus xalapensi* y *Viburnum elatum*.
- Apéndice II de CITES (2008): *Corallorhiza ehrenbergii*, *Corallorhiza maculata*, *Deiregyne eriophora*, *Malaxis fastigiata* y *Malaxis soulei*.

Cuadro 2. Distribución geográfica de las especies.
Cuadro 2. Distribución geográfica de las especies.

Distribución	spp	%	Distribución	spp	%
Cosmopolita	19	7.01	Megaméxico 1	18	6.64
América	2	0.74	Megaméxico 2	43	15.86
México-Centroamérica	12	4.43	Límites políticos de México	70	25.83
Norteamérica	6	2.21	Sierra Madre Occidental,	10	3.70
México-Suramérica	55	20.30	Depresión del Balsas, Faja		
Megaméxico 3	15	5.54	Volcánica Transmexicana		
			Faja Volcánica Transmexicana	21	7.75

Riqueza florística

La riqueza florística de la sierra de Las Ánimas es de 30 especies por ha; si se excluye la flora considerada como sinantrópica, la riqueza de las áreas mejor conservadas se reduce a 22 especies por ha. (cuadro 3).

DISCUSIÓN

En la Sierra de las Ánimas, las familias representadas con 10 o más especies son siete y todas, excepto Fagaceae, son de las que presentan mayor número de especies en la flora de México (Villaseñor, 2003 y Mickel y Smith, 2004). Dentro de estas siete familias, las que presentaron mayor abundancia de especies y que coinciden en relación con el espectro normal reportado para México por Rzedowski (1991) son Asteraceae (56 spp.) y Fabaceae (21 spp.). A diferencia del normal mexicano, en la zona estudiada existe una alta representatividad de las familias Pteridaceae (24 spp.), Fagaceae (10 spp.), Lamiaceae (10 spp.), Poaceae (9 spp.) y Scrophulariaceae (9 spp.); este conjunto de familias son propias de los sistemas montañosos con clima templado subhúmedo del país (Rzedowski, 2006; Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez, 2004), especialmente de la Faja Volcánica Transmexicana (fig. 3). (Martínez-Gordillo et al., 2013; Valencia-Avalos, 2004; Suárez Mota et al., 2013).

El tipo de vegetación que caracteriza a la sierra de Las Ánimas es el bosque de Quercus; el estrato arbóreo (fanerófitos escaposos 8%) está compuesto principalmente por árboles del género Quercus (encinos) con especies como: Quercus candicans, Q. castanea, Q. crassifolia, Q. crassipes, Q. deserticola, Q. dysophylla, Q. frutex, Q. laurina, Q. mexicana y Q. obtusata, todas ellas de amplia distribución en México (Valencia-Ávalos, 2004). Generalmente tienen una cobertura cerrada a continua, con una altura uniforme de 5 a 10 m y no presenta substratos arbóreos. En menor proporción, en la zona NE de la sierra se localiza el bosque de

Quercus-Pinus; la cobertura está definida por alguna de las anteriores especies de encino y por Pinus teocote y/o P. montezumae que tienen un dosel abierto que sobresale por 3 a 5 m de la media de los encinos; además, el substrato arbóreo de los encinos está compartido con Arbutus xalapensis, A. tesellata y Comarostaphylis discolor.

Cuadro 3: Riqueza florística del área de estudio y su comparación con otras zonas de características físicas similares.

Cuadro 3: Riqueza florística del área de estudio y su comparación con otras zonas de características físicas similares.

Localidad	Extensión (ha)*	Altitud (m s.n.m.)	Núm. spp*	Riqueza (spp/ha)
Las Ánimas Chapa de Mota	8 833	2 200-3 400	271	30
Parque Estatal Valle Escondido (Medina y Tejero-Díez, 2006)	200	2 250-2 650	96	18
Cerro Gordo y zonas aledañas (Castilla y Tejero-Díez, 1987)	≈150	2 250-3 050	109	22
Sierra de Monte Alto parte superior (Osorio, 1984)	≈4 600	2 650-3 700	402	48
Sierra de Monte Alto parte inferior (Bracho Linares, 1985)	≈10 200	2 400-2 650	138	15

*NOTA: se considera exclusivamente a las especies que los autores reportan para el bosque de Quercus; la extensión de tal tipo de vegetación se recalculó en la mayoría de los casos para este trabajo. .

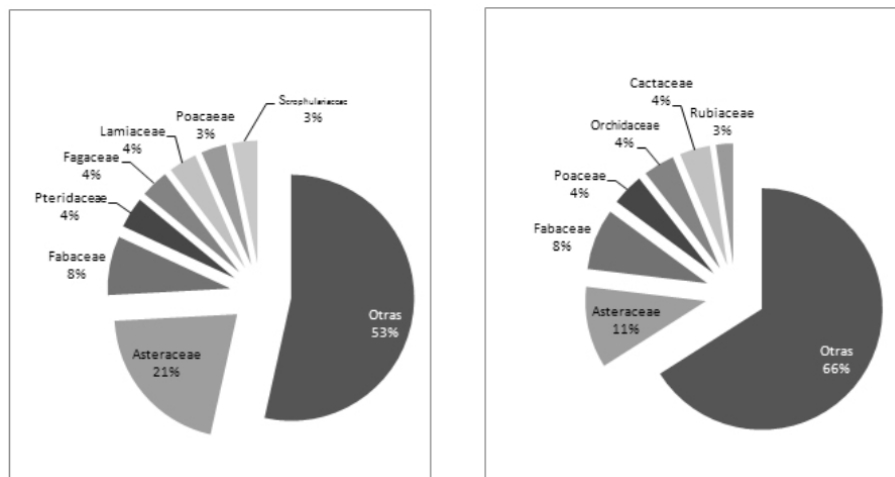


Fig. 3. Comparación de las familias mejores representadas en la sierra de Las Ánimas (izq.), contra las familias mejor representadas en la República Mexicana (Rzedowski, 1991) (der.).

El estrato arbustivo (fanerófitos cespitosos 7%) está representado por especies de los géneros *Baccharis*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Verbesina*, *Berberis*, *Viburnum*, *Cornus*, *Buddleia*, *Ceanothus* y *Amelanchier*. Las lianas (1%), están representadas por bejucos (lianas subherbáceas) *Smilax moranensis*, *S. pringlei* y *Clematis dioica* y tienen baja frecuencia y abundancia; esta forma biológica es típica de las zonas cálidas (Toledo, 2010), por ello era de esperarse que estuviese pobremente representada en Chapa de Mota.

El estrato herbáceo se compone principalmente de Asteraceas, Pteridaceas, Boraginaceas, Caryophyllaceas, Fabaceas, Lamiaceas, Scrophulariaceas, Solanaceas, Cyperaceas y Poaceas, la mayoría de éstas, están representadas por la forma de vida hemicriptófito (50%) representación normal para la zona templada subhúmedas de México (Rzedowski, 2006 y Braun-Blanquet, 1979). En menor proporción, pero bien representadas en la zona de estudio, están los criptófitos (14%) y caméfitos (10%) propias de las zonas frías de México (Mueller-Dombois y Ellenber, 1974), cuya proporción coincide con el clima de la región (Medina y Tejero-Díez, 2006; Castilla y Tejero-Díez, 1987). Los terófitos tienen una baja representación (6%); en general, ésta es una forma de vida propia de los sistemas semiáridos así como de hábitats abiertos temporalmente (Grime, 1982), así que la baja muestra de ella en el área de trabajo, en comparación con otros sitios como Atizapán (21%, Medina y Tejero-Díez 2006), indica que en la zona de estudio existe cierta actividad humana que favorece su establecimiento, sobre todo en zonas abiertas cercanas a las carreteras y márgenes de la vegetación, pero que el impacto aún no es mayúsculo (fig. 4).

En la zona de estudio la presencia de plantas corticícolas (epífitas) (2%) es pobre, tanto florísticamente como en su abundancia; están representadas principalmente por plantas herbáceas perennes (caméfitos) como los helechos: *Pleopeltis polylepis*, *Pleopeltis madrensis*, *Polypodium subpetiolatum* y Bromeliaceae como: *Tillandsia andrieuxii*,

T. erubescens y *T. recurvata*. Esta escasa representación es un reflejo del predominio del clima subhúmedo y estacional local.

Otro grupo notorio de especies son las heterotróficas (2%), con especies hemiparásitas características de los bosques de *Quercus-Pinus*, como *Arceuthobium globosum*, *Phoradendron galeottii* y *Cladoclea diversifolia*, que se injertan en las partes leñosas de los árboles como ramas y troncos, a diferencia de la parásita *Conopholis alpina*, que lo hacen en las raíces. *Corallorhiza ehrenbergii* y *C. maculata* son saprófitas húmicas. Ninguna de estas plantas mencionadas presenta frecuencias o abundancias notables; por ello se considera que forman parte de la riqueza y es un indicador de un buen estado de salud trófico en el bosque (Nickrent y Musselman, 2004; Way, 2011).

Esta estructura descrita para los encinares y el ensamble de especies coinciden con lo reportado por Bracho Linares (1985), Osorio (1984) y Medina y Tejero-Díez (2006); parecen ser el aspecto normal para esta comunidad en el área septentrional (o más seca) de las montañas interiores en la región de los valles de Anáhuac.

Otros tipos de vegetación existentes en el área de estudio, pero con muy bajo porcentaje de cobertura son el bosque de galería y el matorral de *Quercus*. El primero se encuentra en cañadas excavadas por ríos y arroyos dentro de la matriz del encinar y presenta un conjunto de elementos propios del bosque de Galería tal como: *Alnus acuminata*, *Alnus jorullensis*, *Garrya laurifolia*, *Litsea glaucescens*, *Salix bonplandiana*, *Salix paradoxa* y *Crataegus mexicana*, combinación de especies que coincide con lo reportado por Bracho Linares (1985) para este tipo de vegetación y representan la fase de suelos húmedos y fondo de cañada de la vegetación propia de la zona templada subhúmeda de la FVT. El matorral [xerófilo] de *Quercus* ocupa una pequeña fracción en ciertas áreas al interior de la sierra; está dominado por *Quercus frutex* y *Q. deserticola*, especies ligadas a un clima semiárido, que en el área de estudio son producto de perturbación causada por tala y fuego en un sustrato de suelo delgado (leptosol).

El número y disposición de los estratos, las familias mejor representadas y las formas de vida dominantes encontradas en la sierra de Las Ánimas, son las típicas representativas de los encinares de la FVT caracterizada por el clima templado subhúmedo, con estacionalidad marcada de lluvias (Rzedowski, 2006; Rzedowski y Rzedowski, 2001). Igualmente sucede con la afinidad geográfica en donde el componente holártico está representado principalmente por los árboles, mientras que el neotropical es propio de los estratos arbustivo y herbáceo (Rzedowski, 2006).

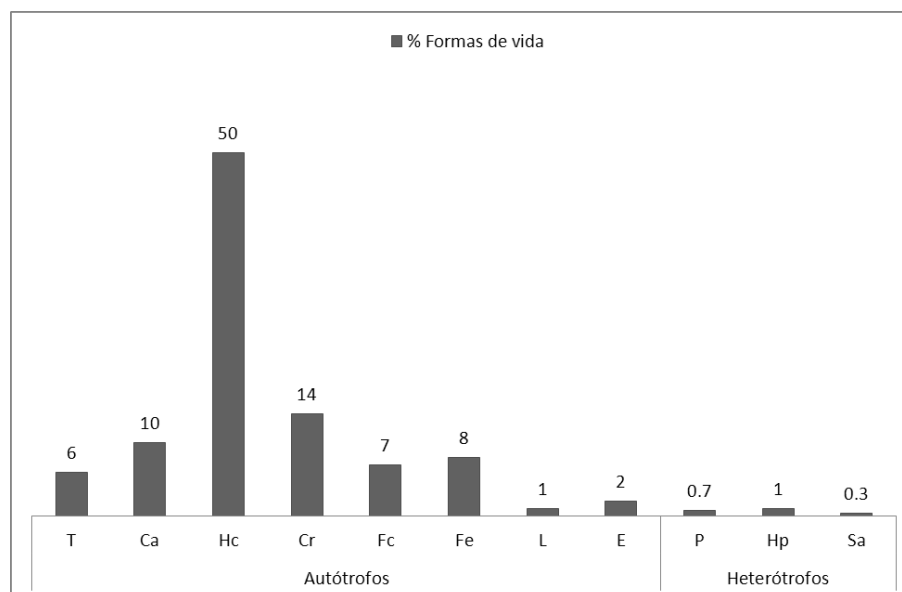


Fig. 4. Distribución porcentual de las formas biológicas presentes en la sierra de Las Ánimas. T = terófito (anuales). Ca = caméfito (perennes herbáceas o leñosas con yemas de renuevo entre el suelo y 50 cm de alto). Hc = hemicriptófito (perennes herbáceas con yemas de renuevo al ras del suelo). Cr = criptófitos (perennes herbáceas con yemas de renuevo bajo el suelo). F = fanerófitos (perennes leñosas con yemas de renuevo arriba de los 50 cm de altura: c = cespitosas, arbustos; e = árboles). L = lianas (leñosas o herbáceas perennes con yemas de renuevo arriba de 50 cm de altura, sin soporte autónomo). E = epífitas (corticícolas, en nuestro caso todos caméfitos, si se desea considerar esta categoría como tipo de sustrato y no como forma de vida). P = parásitas (no autótrofas que crecen en raíces o follaje). Hp = hemiparásitas (semiautótrofas, con follaje verde-grisáceo que crecen en ramas). Sa = saprofitas (plantas que se nutren del litter-humus).

El bosque de Chapa de Mota ha sido explotado desde hace más de un siglo para la obtención de carbón y leña y, actualmente, se explota el mantillo vegetal para ser vendido como tierra de hoja en los asentamientos urbanos. Sin embargo, la apertura de nuevos terrenos para la actividad agropecuaria están provocando que en dicho municipio se observe un aumento del grado de deterioro en las zonas llanas y base de las laderas. Una buena proporción de los encinos que se encuentran en la zona límite con la de actividad económica presentan crecimiento anómalo, ya que retoñan a partir del tocón después del corte del fuste. Sin embargo, los indicadores en este estudio (cobertura, riqueza de la flora, endemismos y relativamente escasa presencia de plantas consideradas como malezas), aunado al gran contingente de especies vegetales y animales referidos en la NOM-059-2010 (Torres, 2008; Villa-nueva, 2008; Mejía, 2011) y los servicios del ecosistema de protección de suelo, acopio y filtración de agua propios del sitio estudiado, permiten vislumbrar un valor relativamente alto para la conservación del bosque. Este bosque, le da identidad e importancia ecológica e histórica al municipio de Chapa de Mota y el cercano Villa del Carbón. Los encinares que limitan la zona subhúmeda/semiárida en la fase de lomeríos y sierras de baja altitud en la región de los valles de Anáhuac han sido diezmados, debido a que generalmente sus suelos son aptos para la actividad agropecuaria.

El hecho de que ya se encuentre establecido una reglamentación para la conservación en una fracción de la sierra (Área Natural Protegida), sus límites fisiográficos bien definidos, la aún baja densidad de población, además de la importancia económica, biológica y cultural para los pobladores del noroeste del área metropolitana de México, hace del bosque de la sierra de Las Ánimas un lugar ideal para el manejo sostenible de los recursos naturales y fomento de la educación ambiental. Por ello la aplicación de la información generada en este estudio será trascendental para el futuro en la gestoría de estos bosques y por consiguiente para beneficio de las comunidades. Por otro lado, este trabajo cumple con el compromiso de difundir información actualizada, confiable, accesible y oportuna del capital natural presente en la región y por ende de México, esto con el afán de utilizarla o conservarla a favor de una sociedad más informada y responsable con el cuidado del ambiente.

Agradecimientos

Este estudio es una versión simplificada de la tesis de licenciatura de la primera autora que se llevó a cabo en el laboratorio de botánica de la Unidad de Morfología y Función de la FES Iztacala-UNAM bajo la dirección del doctor J. Daniel Tejero-Díez. Se agradece a Leonor Abundiz-Bonilla, Edith López-Villafranco, Silvia Aguilar-Rodríguez, Francisco López-Galindo y revisores anónimos de la revista *Polibotánica* por sus recomendaciones para la mejoría de este trabajo. A Silvia Romero-Rangel por la revisión de los ejemplares del género *Quercus*; a Alin Torres-Díaz, Canek Ledesma-Corral y Naybi Muñoz-Cazares por su colaboración en el campo. La figura 1 se debe a Dalia Grego-Valencia. La primera autora reconoce además a Marcial García-Pineda y a Víctor Esparza-Martínez† por sus consejos e insistencia para la terminación de este estudio.

Referencias

- Aguilar-Campos, P.R., 2009. "Diagnóstico ambiental en la zona Norte del Parque Estatal el Ocotal, Timilpan, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 73 pp.
- Bracho-Linares, R.A., 1985. "Estudio florístico de la parte inferior de la sierra de Monte alto en el Valle de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, 90 pp.
- Braun-Blanquet, J., 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. España, 820 pp.
- Castilla-Hernández, M.E. y J.D. Tejero-Díez, 1987. "Flora y vegetación el cerro Gordo (San Juan Teotihuacán) y regiones aledañas, valle de México". *Biótica*, 12(4): 231-255.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), 2008. [en línea]. Disponible en: <http://>

- www.cites.org/esp/app/appendices.html Fecha de consulta: octubre del 2011.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2011. Normales climatológicas de Chapa de Mota. Servicio Meteorológico Nacional. [en línea]. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/> Fecha de consulta: marzo del 2011.
- García, E., 2004. "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen". Serie libros 6. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 90 pp. + 1 CD.
- García-Hernández, A.R., 1999. "Inventario florístico del municipio de Jilotepec Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Estado de México, 105 pp.
- Gentry, H.S., 1957. Los pastizales de Durango. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, DF, 361 pp.
- González-Martínez, F. y S. Rodríguez-Zaragoza, 1987. "Estado actual de la vegetación de un área de bosque de encino-pino en Villa del Carbón, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 75 pp.
- Grime, P.J., 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. LIMUSA. México. México, 291 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística), 2010. "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Chapa de Mota, México." Clave geoestadística 15026. [en línea]. Disponible en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/webdocs/prontuario/15026.pdf>. Fecha de consulta: 25 marzo del 2011.
- IPNI (International Plant Names Index), 2008 [en línea]. Disponible en: <http://www.ipni.org/index.html> Fecha de consulta: Mayo del 2009 y Octubre 2011.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales), 2008. "Lista Roja de Especies" [en línea]. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/> Fecha de consulta: octubre del 2011.
- Jáuregui-Ostos, E., y J. Vidal-Bello, 1981. "Aspectos de la climatología del Estado de México". Bol. Inst. Geo. UNAM, 11: 21-54.
- Keer-García, K., 2003. "Contribución al conocimiento de la herpetofauna del municipio de Chapa de Mota, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 40 pp.
- Krebs, Ch.J., 1987. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. 2da ed. Harla. México, México, 753 pp.
- Lot, A., y C.F. Chiang, 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México DF, 142 pp.
- Mapas de México. "Fotos interactivas y panorámicas, 2011". Disponible en: <http://www.mapas-de-mexico.com> Fecha de consulta: febrero del 2011.
- Martínez, M., y E. Matuda, 1979. Flora del Estado de México. Ed. Fac. de fascículos publicados entre 1953 a 1972. Bibl. Enciclopédica del Estado de México. Toluca. Tres tomos.
- Martínez-Gordillo, M.; I. Fragoso-Martínez, M.R. García-Peña, y O. Montiel, 2013. "Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo". Rev. Mex. Biodiv., 84: 30-86. DOI: 10.7550/rmb.30158

- Martínez-Gordillo, M.; S. Valencia-Ávalos, y J. Calónico-Soto, 1997. "Flora de Papalutla, Guerrero y de sus alrededores". México: México. An. Inst. Biol. UNAM, Serie Botánica, 68(2): 107-133.
- Matteucci, S.D., y A. Colma, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos. Washington DC 168 pp.
- Medina-Lemus, J.G., y J.D. Tejero-Díez, 2006. "Flora y Vegetación del Parque Estatal Atizapán- Valle Escondido Estado de México, México". *Polibotánica*, 21: 1-43.
- Mejía, D.A., 2011. "Propuesta de Ecoturismo como alternativa para la conservación de mamíferos medianos en Chapa de Mota, Estado de México". Tesina de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 24 pp.
- Mickel, J.T., y A.R. Smith, 2004. The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden. New York Botanical Garden press., 1054 pp.
- Miranda, F., 1947. "Estudios sobre la vegetación de México: V. Rasgos de la vegetación de la cuenca del río de las Balsas". *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 8: 95-114.
- Montañez-Arce, A., 1999. "Análisis de la diversidad de macromicetos que crecen en bosques de encino del municipio Chapa de Mota, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, 86 pp.
- Mueller-Dombois, D., y H. Ellenberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley International ed. New York, 547 pp.
- Municipio de Chapa de Mota, 2009. Estado de México. [en línea]. Disponible en: <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15026a.htm> Fecha de consulta: agosto del 2009.
- Nava-Rojas, A. de los A., 2005. "Diagnóstico ambiental de los Molinitos, Villa del Carbón, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 82 pp.
- Nickrent, D.L., y L.J. Musselman, 2004. "Introduction to Parasitic Flowering Plants". The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0330-01. [En línea]. Disponible en: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/parasiticplants.aspx> Fecha de consulta: marzo del 2015.
- Osorio-Rosales, M.L., 1984. "Flora y vegetación de la parte superior de la Sierra de Monte Alto, en el Valle de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, 68 pp.
- Palmer, M.W.; G.L. Wade, y P. Neal, 1995. "Standards for the writing of floras". *BioScience*, 45(5): 339-345.
- Ramírez-Cruz, B., 2009. "Contribución al estudio ecológico de dos especies de encino *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl. y *Quercus castanea* Née, en dos localidades del Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 91 pp.
- Rubio-Licona, E., 2006. "Estudio Ecológico de *Quercus crassifolia* Humb y Bonpl. y *Quercus candicans* Née (Fagaceae) en bosques de encino del Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores

- Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 134 pp.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 504 pp.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski et al., 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.
- Rzedowski, J., 1991. "Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México". Acta Bot. Mex., 14: 3-21.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentos), 2003. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/edomex/Ddr8/Hidrografia.htm> Fecha de consulta: agosto del 2003.
- SAM (Sociedad Astronómica de México), 2013. Observatorio Las Ánimas. Disponible en: <http://www.sociedadastronomica.org.mx/observatorio.html> Fecha de consulta: marzo del 2013.
- SEMARNAT, 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010; Segunda sección. México, DF, 77 pp.
- SEMARNAT, 2009. Sistema de información Ambiental, Región II, municipio de Chapa de Mota, Estado de México. Disponible en: <http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/medioambiente/mapa/htm/consulta.asp?municipio=Chapa%20de%20Mota> Fecha de consulta: agosto del 2009.
- Squeo, F.A.; L.A. Cavieres, G.J. Arancio, E. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M., T.K. Arroyo y M. Muñoz, 1998. "Biodiversidad vegetal de Antofagasta". Rev. Chil. Hist. Nat., 71: 571-591.
- Suárez-Mota, M.; O. Téllez-Valdés; R. Lira-Saade y J.L. Villaseñor, 2013. "Una regionalización de la Faja Volcánica Transmexicana con base en su riqueza florística". Bot. Sci., 91(1): 93-105.
- Tejero-Díez, J.D., y L.M. Arreguín-Sánchez, 2004. "Lista con anotaciones de los pteridófitos del Estado de México, México". Acta Botanica Mexicana, 69: 1-82.
- Toledo-Aceves, T., 2010. "Las lianas y la dinámica de los bosques tropicales". Ciencias, 98: 14-20.
- Torres-Reyes, S. A., 2008. "Contribución al conocimiento general de especies de los órdenes ciconiformes, falconiformes y stringiformes, de Las Ánimas, municipio de Chapa de Mota, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México, 81pp.
- Torres-Zúñiga, M. y J.D., Tejero-Díez, 1998. "Flora y Vegetación de la Sierra de Sultepec Estado de México". México, DF An. Inst. Biol. UNAM, Serie Botánica 69(2): 135-174.
- Tropicos.org. Jardín Botánico de Missouri. Disponible en: <http://www.tropicos.org> Fecha de consulta: agosto del 2009-diciembre del 2012.
- Valencia-Avalos. S., 2004. "Diversidad del género Quercus (Fagaceae) en México". Bol. Soc. Bot. Méx., 75: 33-53.

- Villanueva Santiago, M.G., 2008. "Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del cacomixtle *Brassariscus astutus* (carnívora: Procyonidae), en la comunidad Las Animas, Chapa de Mota, Estado de México". Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.
- Villaseñor, J.L., y F.J. Espinosa-García, 2004. "The alien flowering plants of Mexico". *Diversity and Distributions*, 10: 113-123.
- Villaseñor, J.L., 2003. "Diversidad y distribución de las magnoliophyta de México". *Interciencia*, 28(3): 160-167.
- Villaseñor, J.L., y F.J. Espinosa, 1998. Catálogo de malezas de México. UNAM. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica. México, DF, 449 pp.
- Way, D.A., 2011. "Parasitic plants and forests: a climate change perspective". *Tree Physiology*, 31(1): 1-2. Doi:10.1093/treephys/tpq113
- Zavaleta-Mondragón, G.; J.C. Quezada-García, y P. Escamilla-Báez, (grupo técnico), 2005. "Diagnóstico ambiental: Región 1 Atlacomulco". Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de México, 44 pp. [En línea]. Disponible en: <http://www.fundaciontlaloc.org/biblioteca/DiagnosticosAmbientalesRegionales/R01%20Atlacomulco.pdf> Fecha de Consulta: noviembre del 2011.