



Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México

Biodiversity of flowering plants (Division Magnoliophyta) in Mexico

José Luis Villaseñor[✉] y Enrique Ortiz

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-367, 04510, México D. F., México.
[✉] vrrios@ibiologia.unam.mx

Resumen. México es un país con una alta riqueza de especies de Magnoliophyta, quizá sólo después de Brasil y Colombia. El objetivo de este trabajo es presentar cifras reajustadas sobre el número de órdenes, familias, géneros y especies de las Magnoliophyta de México, especialmente a la luz de los nuevos enfoques de clasificación (APG III, 2009). Un recuento actualizado de las plantas con flores en México revela la existencia de 53 órdenes, 247 familias, 2 685 géneros y 21 841 especies; 11 001 de ellas endémicas. La forma de crecimiento más frecuente es la herbácea, seguida por la arbustiva y la arbórea; en tanto que las epifitas, las trepadoras y las parásitas son las menos frecuentes. La mayor diversidad se encuentra en los bosques templados, seguida por la de matorral xerófilo, bosque húmedo de montaña, bosque tropical estacionalmente seco y bosque tropical húmedo. Los 5 estados con mayor riqueza de especies son Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Jalisco y Guerrero.

Palabras clave: Magnoliophyta, órdenes, familias, géneros, riqueza de especies, diversidad, México.

Abstract. Mexico is a country with high floristic richness of Magnoliophyta, perhaps only surpassed by Brazil and Colombia. The goal of this paper is to present revised data about the numbers of orders, families, genera, and species of Magnoliophyta, taking into account the recently proposed classification of APG III (2009). This update indicates the presence in Mexico of 53 orders, 247 families, 2 685 genera, and 21 841 species; 11 001 species are endemic. The herbaceous growth form is the most common among the species, followed by shrubs and trees; the least common are the epiphytic, climbing and parasitic species. The greatest richness occurs in the temperate forests. The xerophytic scrubland possesses the second highest set of species, followed by humid mountain forest, tropical seasonally dry forests and lastly humid tropical forest. The 5 states with the greatest floristic diversity are Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Jalisco, and Guerrero.

Key words: Magnoliophyta, orders, families, genera, floristic richness, diversity, Mexico.

Introducción

Las plantas con flores (angiospermas o Magnoliophyta) están presentes en el planeta desde principios del periodo Cretácico, hace unos 140 millones de años, aunque estudios recientes sugieren que ya existían desde mucho antes, al menos desde el Jurásico, unos 20 o 30 millones de años atrás (Wikström et al., 2001). Desde entonces han mostrado una diversificación ecológica y taxonómica sin comparación con otro grupo vegetal. Su notable riqueza se estima en más de 250 000 especies y actualmente dominan prácticamente cualquier ecosistema terrestre. Desde su aparición, han venido desplazando en importancia a otros grupos vegetales dominantes en épocas anteriores, como las gimnospermas o los helechos, que caracterizaban el paisaje terrestre durante el Jurásico, hace más de 150

millones de años. Tradicionalmente, a las angiospermas se les ha agrupado en 2 grandes clases taxonómicas: las monocotiledóneas (Liliopsida) y las dicotiledóneas (Magnoliopsida). Distintas fuentes de evidencia indican que las dicotiledóneas aparecieron primero en la evolución del grupo y que las monocotiledóneas surgieron hasta casi finales del Cretácico. De las monocotiledóneas, se sabe que son un grupo monofilético; sin embargo, en dicotiledóneas aún existen ciertas discusiones sobre su monofilia.

El esquema de clasificación de Cronquist (1981) para las angiospermas (Magnoliophyta) las divide en 2 clases, 79 órdenes y 339 familias. Villaseñor (2003), en una evaluación de la riqueza florística de este grupo en México basado en esta clasificación, reportó la presencia de las 2 subclases, 75 órdenes y 248 familias, que en conjunto incluían 22 259 especies (Villaseñor, 2004). Tales cifras ubican a México como el quinto país con la mayor riqueza florística en el mundo, después de Brasil (56 000), Colombia (35 000), China (27 100) y Sudáfrica (23 420).

En fechas recientes, una nueva clasificación basada en el reconocimiento de grupos monofiléticos con evidencias de datos moleculares (APG III, 2009) reagrupa a las Magnoliophyta en 63 órdenes, aunque no reconoce formalmente categorías superiores al de orden. Una versión actualizada de los grupos tratados por este equipo (APG) y de las estadísticas por orden (número de familias, géneros y especies), puede consultarse en Stevens (2001). Tomando como referencia la clasificación de las categorías de órdenes y familias de la APG, un recuento actualizado de las plantas con flores en México (Cuadro 1) revela la existencia de 53 órdenes, 247 familias, 2 685 géneros y 21 841 especies. La reducción en el número de especies con respecto a las cifras reportadas por Villaseñor (2004) deriva de la revisión y actualización taxonómica de las especies y de los nombres citados para la flora de México. En los últimos años, la literatura reporta muchas especies anteriormente aceptadas que han sido reducidas a sinonimia; por otra parte, desde 2004 poco más de 900 especies han sido incorporadas como especies nuevas y otras más no fueron cuantificadas en las cifras proporcionadas en este trabajo, debido a que no se ha documentado fehacientemente que formen parte de la flora de México.

Este trabajo presenta una actualización de los datos acumulados en los últimos 2 lustros de trabajo florístico-taxonómico en la flora de México. El objetivo es ofrecer cifras reajustadas sobre el número de familias, géneros y especies de las Magnoliophyta de México, especialmente a la luz de los nuevos enfoques de clasificación (APG III, 2009).

Descripción morfológica del grupo. Las Magnoliophyta (Cronquist et al., 1966) son plantas vasculares, con el cilindro central del tallo con lagunas foliares o con haces vasculares esparcidos; el xilema, usualmente pero no siempre, formado de vasos, al menos en la raíz y el floema con tubos cribosos y células acompañantes. Ordinariamente con raíces, tallos y hojas; las estructuras sexuales reproductivas están característicamente agregadas y asociadas con hojas especializadas para formar flores, que en las formas más típicas contienen un perianto externo constituido por los sépalos (cáliz) y los pétalos (corola); un androceo compuesto por 1 o más estambres (microesporofilas) y en el centro un gineceo consistente de 1 o más carpelos (megaesporofilas); notable excepción es el género *Lacandonia* con el androceo al centro rodeado por el gineceo. Estambres laminares en algunos grupos arcaicos, pero en otros generalmente formado por un filamento y una antera, la antera más comúnmente con 2 sacos polínicos (tecas) biesporangiados, unidos por tejido conectivo. Carpelos libres e individualmente cerrados para formar pistilos separados, o todos más o menos connatos

Cuadro 1. Número de familias, géneros y especies nativas en los 53 órdenes de Magnoliophyta registrados en la flora de México. Los órdenes siguen la propuesta de APGIII (2009) y están agrupados de manera convencional en los 2 grupos principales ampliamente conocidos (clases): monocotiledóneas o Liliopsida (L) y dicotiledóneas o Magnoliopsida (M)

Clase	Orden	Familias	Géneros	Especies
L	Alismatales	8	36	194
L	Arecales	1	21	107
L	Asparagales	5	233	1 911
L	Commelinales	3	15	140
L	Dioscoreales	2	6	82
L	Liliales	4	9	87
L	Pandanales	2	6	10
L	Poales	8	210	1 933
L	Zingiberales	6	10	66
M	Apiales	2	41	238
M	Aquifoliales	2	2	21
M	Asterales	4	399	3 118
M	Austrobaileyales	1	2	2
M	Brassicales	10	74	281
M	Buxales	1	2	7
M	Canellales	2	2	2
M	Caryophyllales	19	178	1 367
M	Celastrales	2	29	114
M	Ceratophyllales	1	1	2
M	Chloranthales	1	1	1
M	Cornales	3	15	83
M	Crossosomatales	3	6	11
M	Cucurbitales	4	36	247
M	Dilleniales	1	4	7
M	Dipsacales	4	7	83
M	Ericales	18	80	535
M	Fabales	3	156	1 967
M	Fagales	5	11	203
M	Garryales	1	1	9
M	Gentianales	5	183	1 140
M	Geraniales	1	2	45
M	Gunnerales	1	1	3
M	Huerteales	3	3	4
M	Lamiales	17	276	2 295
M	Laurales	4	16	159
M	Magnoliales	3	18	72
M	Malpighiales	22	131	1 316

Cuadro 1. Continúa

<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familias</i>	<i>Géneros</i>	<i>Especies</i>
M	Malvales	6	90	565
M	Myrtales	6	70	617
M	Nymphaeales	2	4	14
M	Oxalidales	5	8	61
M	Picramniales	1	1	11
M	Piperales	3	5	316
M	Proteales	3	3	8
M	Ranunculales	4	27	198
M	Rosales	6	77	467
M	Sabiales	1	1	12
M	Santalales	7	16	163
M	Sapindales	8	71	418
M	Saxifragales	7	24	362
M	Solanales	3	51	699
M	Vitales	1	5	37
M	Zygophyllales	2	9	40
Total	53	247	2 685	21 841

para formar un pistilo compuesto, con un ovario terminado apicalmente en 1 o varios estigmas que usualmente se elevan sobre el ovario formando un estilo. Uno o más óvulos envueltos en el ovario; cada óvulo conteniendo un gametofito femenino consistente de un saco embrionario, típicamente de 8 núcleos, sin arquegonio. El ovario y algunas veces otras estructuras asociadas maduran hasta formar un fruto, carnoso o seco, dehiscente o indehiscente, que contiene 1 o más semillas (Cronquist, 1981).

Ciclo de vida. La flor madura (en antesis) representa la estructura fundamental del ciclo de vida en las Magnoliophyta. Allí, las anteras de los estambres son el sitio de formación del polen. La mayor parte de las anteras tiene 4 lóculos. El centro de cada lóculo contiene una columna de células denominadas microsporocitos o células madre de las microsporas. Estas células madre están rodeadas por un tejido llamado tapetum, que provee de nutrientes a las células madre y microsporas en desarrollo. Cada una de las células madre de las microsporas pasa por una meiosis y produce 4 microsporas haploides. Por lo general, las 4 microsporas de cada tétrada se separan después de la meiosis. Entonces se forma una pared compleja alrededor de las microsporas y el núcleo de cada una de ellas se divide en 2. Uno representa el núcleo vegetativo (o núcleo del tubo) que funciona como núcleo del grano de polen y del cual se desarrollará el tubo polínico. El segundo núcleo se rodea de una pequeña cantidad de citoplasma, de una membrana plasmática y generalmente de una pared

delgada, dando lugar así a la célula generatriz. La célula generatriz se divide para formar 2 células espermáticas; esto ocurre de manera normal en el tubo polínico, aunque en ciertas especies sucede en el grano de polen; dicho grano y el tubo polínico constituyen todo el gametofito masculino de las angiospermas. De esta forma, el gametofito masculino maduro se compone de 3 células: el tubo polínico y 2 células espermáticas.

El carpelo está formado por el estigma, el estilo y el ovario. Los óvulos se encuentran dentro del ovario y dentro de cada óvulo se encuentra un gametofito femenino o megagametofito. Cada óvulo consta de una nucela, rodeada por 1 o 2 integumentos, el interno y el externo. Los integumentos presentan una apertura o canal en la parte apical, que constituye el micrópilo y es a través de esta zona que el tubo polínico entra y crece cuando se dirige al megagametofito. El desarrollo del megagametofito se inicia con la diferenciación de un sólo megasporocito o célula madre de la megaspora, que se realiza dentro de la nucela; dicha célula se alarga y pasa por una meiosis. De las 4 megasporas producidas, 3 degeneran. La cuarta comienza a alargarse y a pasar por una serie de divisiones mitóticas, que dan por resultado la formación de 8 núcleos haploides distribuidos en 7 células. Tres células, denominadas aparato del huevo, se ubican en el extremo del gametofito cercano al micrópilo; se trata de la ovocélula y 2 sinérgidas. En el extremo opuesto del megagametofito, al que también se le llama saco embrionario, se localizan 3 células llamadas antípodas. La ovocélula, 2 sinérgidas y 3 antípodas conforman 6 de las 8 células presentes en el interior del saco embrionario. Los 2 núcleos restantes son núcleos grandes localizados en la parte central del saco y se denominan núcleos polares, los cuales forman una célula binucleada. El tipo de desarrollo del saco embrionario que se acaba de describir ocurre en el 70% de las angiospermas. Existen variaciones a este modelo, lo que produce diferencias en el megagametofito maduro. No se entrará en el detalle de las numerosas variaciones que hay en ese sentido, ya que no afectan la reproducción.

El tubo polínico se desarrolla a lo largo del estilo y normalmente penetra al óvulo por el micrópilo. El tubo polínico continúa creciendo a través de la nucela hasta que alcanza el saco embrionario. Ahí, el ápice del tubo polínico se desarrolla hacia el interior de una de las sinérgidas y descarga los 2 núcleos vegetativos y las 2 células espermáticas. Una de estas células, o al menos su núcleo, penetra en la ovocélula y allí se fusionan los 2 núcleos; se da la fecundación y se produce un cigoto. Mientras, el segundo núcleo espermático se fusiona con los 2 núcleos polares, en una segunda fecundación, para formar el núcleo primario del endospermo. Este proceso se conoce con el nombre de doble fecundación y es un

fenómeno exclusivo de las Magnoliophyta. El resultado de la doble fecundación es un cigoto diploide y, generalmente, un endospermo triploide.

La semilla de las Magnoliophyta está formada por el embrión, producto del desarrollo del cigoto y la nueva generación esporofítica, rodeado por el endospermo o sus restos y la cubierta de la semilla, que es producida por el desarrollo de los integumentos de la nucela del esporofito paterno. Simultáneamente al desarrollo de la semilla a partir del óvulo, se lleva a cabo el desarrollo del ovario, que da como resultado la formación del fruto (Mauseth, 1998). Las semillas al dispersarse y germinar, dan inicio a una nueva generación, la cual al madurar producirá nuevamente las flores para iniciar un nuevo ciclo reproductivo.

Variación en tamaño y forma de vida en las Magnoliophyta. En México, las Magnoliophyta más pequeñas pertenecen al género *Wolffia*, una planta acuática semejante a una esfera de menos de 1 mm de diámetro. En el otro extremo, en las selvas tropicales de nuestro país hay árboles que pueden alcanzar hasta 90 m de altura, como es el caso de *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch. Pero más sorprendente que sus tallas, las Magnoliophyta de México destacan por la variedad de sus formas de vida y crecimiento, que comprenden todas las formas y que a su vez pueden ser terrestres o acuáticas, trepadoras, epífitas o parásitas, inclusive tener adaptaciones especiales como la suculencia para almacenamiento de agua. El Cuadro 2 presenta un resumen de los datos preliminares recopilados sobre las formas de crecimiento de las especies.

Hábitat. Más que tener un hábitat, las Magnoliophyta son empleadas para caracterizar los tipos de vegetación donde viven muchos otros organismos. El término de “vegetación” es más frecuentemente usado cuando nos referimos a los hábitats y constituye la suma de las comunidades vegetales de un área geográfica. Rzedowski (1978) considera 19 tipos de vegetación como los más importantes en México.

Es bien sabido que el clima, el sustrato, tanto geológico como edáfico y la riqueza florística se combinan para producir a gran escala patrones complejos de comunidades vegetales conocidos como formaciones vegetales o biomas (Krebs, 1978; Gurevitch et al., 2002). De manera resumida podemos decir que los biomas son grandes regiones biogeográficas que difieren entre sí por la estructura de su vegetación y en las especies que están dominando en el paisaje (Clements, 1916, citado por Gurevitch et al., 2002; <http://worldwildlife.org/biomes>). En México, los principales tipos de vegetación considerados por Rzedowski (1978) pueden ser agrupados en 5 grandes biomas (Cuadro 3, Fig. 1):

1) *Bosque tropical estacionalmente seco.* Comunidad vegetal dominada por árboles, característico de regiones con clima cálido con una larga y prolongada temporada de

sequía. Sus árboles son de altura relativamente baja (entre 5 y 15 m) que pierden sus hojas en la época seca del año, durante un lapso variable. Por su distribución geográfica, este tipo de vegetación es más propio de la vertiente pacífica del país; cubre grandes extensiones casi continuas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, así como parte de Baja California Sur. Del lado del golfo existen 3 franjas aisladas mayores, una en Tamaulipas, San Luis Potosí y norte de Veracruz, otra en el centro de este último estado y una más en Yucatán y Campeche. Altitudinalmente, se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1 900 m. Especies registradas: 6 188; especies endémicas de México: 2 781.

2) *Bosque húmedo de montaña.* Comunidad vegetal dominada por árboles; se localiza sobre ambas vertientes de México, donde inciden los vientos húmedos que provienen del mar, en zonas donde se concentra una alta humedad en forma de lluvia o niebla. Lo componen árboles de 15 a 35 m, aunque pueden llegar hasta más de 60 m de altura, muchos de hoja caduca en la época de secas y otros siempre verdes, por lo que nunca se ve totalmente desprovisto de hojas. Puede tener algunas lianas pero un rasgo muy característico es la gran cantidad de epífitas. Se distribuye discontinuamente sobre la vertiente atlántica de la sierra Madre Oriental, desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas. En la vertiente del Pacífico su presencia es aún más dispersa, desde el sur de Sonora hasta Chiapas. Hay algunos manchones escasos a lo largo de la Faja Volcánica Transmexicana. Por lo general, se encuentra entre los 1 000 y 3 000 m de altitud (Villaseñor, 2010; Cruz-Cárdenas et al., 2012). Especies registradas: 6 763; especies endémicas de México: 2 580.

3) *Bosque templado.* Comunidad vegetal dominada por árboles, caracterizado por habitar en las tierras templadas y semihúmedas, propias de las zonas montañosas de México. Son comunidades que varían de totalmente caducifolias a totalmente perennifolias y cuya altura va desde 2 hasta 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. Se conocen bosques templados en todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Quintana Roo y Yucatán. El intervalo altitudinal que cubre va desde cerca del nivel del mar hasta los 3 500 m o más. Especies registradas: 8 824; especies endémicas de México: 4 534.

4) *Bosque tropical húmedo.* Comunidad vegetal dominada por árboles y que se desarrolla en regiones con precipitación abundante, mayor a 1 500 mm y carente de heladas. Con frecuencia los árboles dominantes son perennifolios y miden de 35 a 40 m, pero hay especies que pueden sobrepasar estas alturas. Suele ser rico en lianas, así como en epífitas. En México se distribuye desde la región de la Huasteca, en el sureste de San Luis Potosí, norte de Hidalgo y de Veracruz, hasta Campeche y Quintana Roo,

Cuadro 2. Formas de crecimiento registradas en la flora de México. Varias especies pueden estar cuantificadas en más de una categoría. Entre paréntesis se indica el porcentaje con respecto al total de especies

<i>Forma de crecimiento</i>	<i>Especies</i>	<i>Endémicas de México</i>
Hierbas anuales o perennes ¹	13 408	6 478 (48.3)
Arbustos	7 151	3 500 (48.9)
Árboles	4 044	1 597 (39.4)
Epifitas	992	382 (38.5)
Trepadoras ²	1 939	741 (38.2)
Parásitas	221	92 (41.6)

1. Incluyendo sufrutices.

2. Incluyendo tanto hierbas trepadoras como bejucos.

abarcando porciones de Oaxaca, de Chiapas y gran parte de Tabasco. Se le encuentra en altitudes de 0 a 1 000 m, aunque ocasionalmente puede localizarse hasta 1 500 m (Villaseñor et al., 2003). Especies registradas: 5 296; especies endémicas de México: 1 185.

5) *Matorral xerófilo*. Bajo este nombre se acostumbra incluir toda la vegetación arbustiva correspondiente a regiones de clima seco. En muchos lugares los arbustos no pasan 1 m de altura, pero otras veces alcanzan 3 a 4 m y no es raro que se presenten plantas de talla más elevada. En general, las plantas crecen espaciadas y dejan entre sí amplios terrenos vacíos. Se distribuye preferentemente en la mitad norte del país, de Baja California a Tamaulipas y a lo largo del altiplano hasta Hidalgo y el Estado de México, penetrando también en el valle de Tehuacán-Cuicatlán de Puebla y Oaxaca. El intervalo altitudinal que cubre va desde el nivel del mar hasta los 3 000 m. Especies registradas: 6 852; especies endémicas de México: 2 879.

Diversidad

La División Magnoliophyta registra hasta la fecha en México 53 órdenes, 247 familias, 2 685 géneros y 21 841 especies. Tales cifras derivan de una intensa revisión bibliográfica de la literatura florístico-taxonómica que trata al grupo en México, complementada con la continua revisión de material depositado en herbarios, tanto nacionales como del extranjero. Por otra parte, numerosas bases de datos en línea han sido continuamente consultadas para clarificar dudas o para cubrir lagunas de información, en particular las páginas electrónicas del Jardín Botánico de Missouri (Tropicos) o del International Plant Names Index (IPNI).

Las plantas con flores constituyen uno de los grupos más ubicuos del reino vegetal, pues son cosmopolitas,

Cuadro 3. Los 5 principales biomas o formaciones vegetales de México y ejemplos de los tipos de vegetación que incluyen. Las cifras indican el número de especies registradas en cada bioma, la primera el total de especies y la segunda el número de especies endémicas de México

Bosque tropical estacionalmente seco (BTES: 6 188/2 781)

Bosque tropical caducifolio

Bosque espinoso

Bosque húmedo de montaña (BHM: 6 763/2 580)

Bosque deciduo

Bosque de neblina

Bosque de *Liquidambar*

Bosque mesófilo de montaña

Bosque templado siempre verde

Bosque templado lluvioso

Bosque tropical húmedo de montaña

Bosque templado (BTE: 8 824/4 534)

Bosque de *Abies*

Bosque de encino

Bosque de pino-encino

Bosque de *Pinus*

Bosque tropical húmedo (BTH: 5 296/1 185)

Bosque tropical lluvioso

Bosque tropical perennifolio

Bosque tropical siempre verde

Bosque tropical subcaducifolio

Matorral xerófilo (MXE: 6 852/2 879)

Chaparral

Matorral submontano

Matorral de desiertos fríos

Matorral de desiertos calientes

encontradas en todos los ambientes terrestres y muchos acuáticos. Se les encuentra desde las regiones polares o de alta montaña, hasta las regiones tropicales. Como Rzedowski (1978) subrayó atinadamente, al contar el país con prácticamente todos los tipos de ambientes conocidos en el mundo, se registra una alta riqueza de especies de este grupo (Cuadro 1), con una diversidad igualmente rica de formas de crecimiento y de vida (Cuadro 2).

Las Magnoliophyta endémicas de México. Se ha discutido ampliamente el alto porcentaje de especies endémicas que tiene la flora de México, tanto a nivel genérico como específico (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2003, 2004). Cifras recientes señalan que el porcentaje de endemismo en las plantas con flores de México es de 50.4% (11 001 especies), un porcentaje ligeramente menor al reportado hace casi una década (Villaseñor, 2003). Sin lugar a dudas, un mejor conocimiento sobre la distribución geográfica de las especies, así como los reajustes taxonómicos,

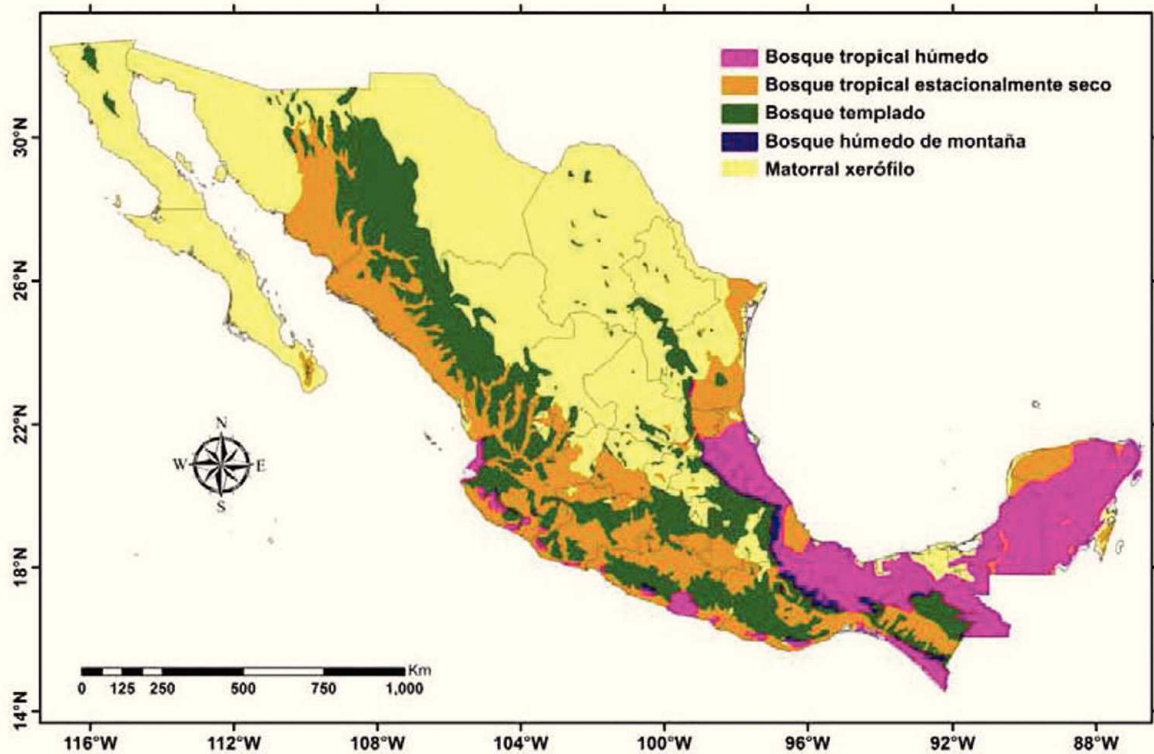


Figura 1. Distribución de los 5 biomas más importantes en México.

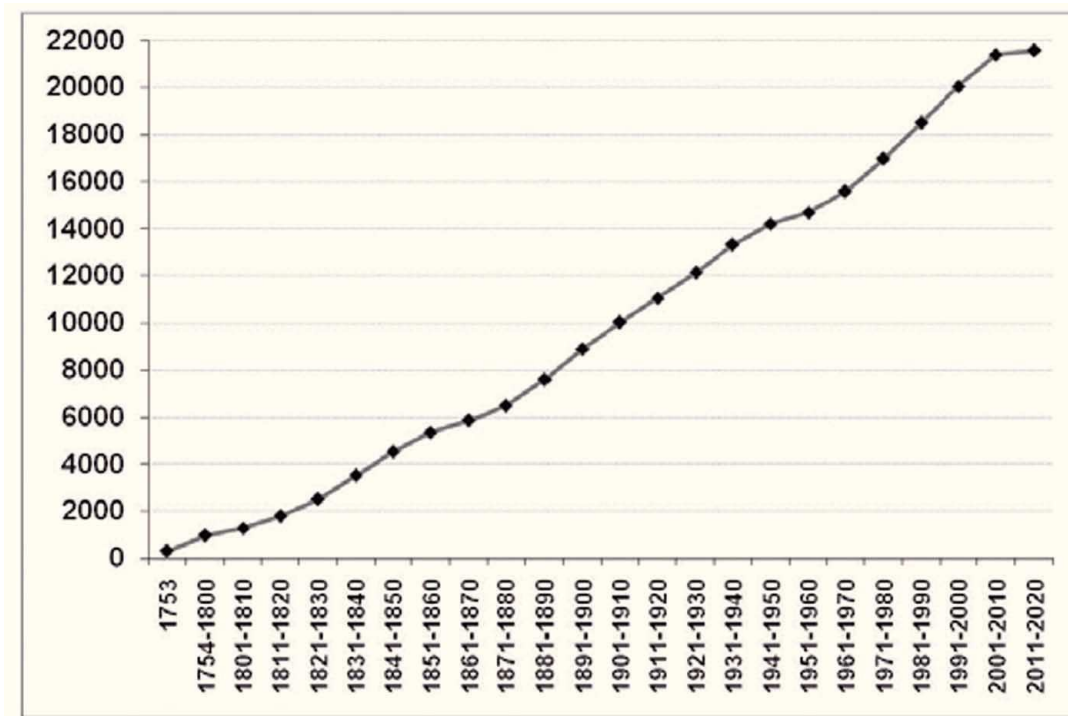


Figura 2. Curva de acumulación de especies de Magnoliophyta nativas de México.

Cuadro 4. Riqueza de especies nativas de Magnoliophyta registrada en los 32 estados de México. Entre paréntesis se indican para cada categoría, los 5 estados con mayor número de especies

<i>Estado</i>	<i>Total de especies</i>	<i>Endémicas de México</i>	<i>Endémicas del estado</i>
Aguascalientes	1 547	552	7
Baja California	2 165	412	148
Baja California Sur	1 796	646	242
Campeche	2 026	125	4
Chiapas	7 830 (2)	1 486	391 (2)
Chihuahua	3 779	1 040	112
Coahuila	3 171	944	180
Colima	2 684	962	48
Distrito Federal	1 825	656	0
Durango	3 580	1 456	150
Guanajuato	2 787	1 189	27
Guerrero	5 529 (5)	2 296 (3)	262 (4)
Hidalgo	3 654	1 434	72
Jalisco	5 931 (4)	2 794 (2)	315 (3)
México	3 799	1 624	75
Michoacán	5 012	2 223 (4)	135
Morelos	3 219	1 199	36
Nayarit	3 516	1 417	72
Nuevo León	3 236	1 152	182
Oaxaca	9 019 (1)	3 672 (1)	732 (1)
Puebla	4 139	1 677	61
Querétaro	3 150	1 213	52
Quintana Roo	1 653	107	12
San Luis Potosí	3 530	1224	74
Sinaloa	2 922	1 113	83
Sonora	3 665	947	89
Tabasco	2 616	202	12
Tamaulipas	3 457	911	74
Tlaxcala	1 229	410	0
Veracruz	6 876 (3)	1 870 (5)	251 (5)
Yucatán	1 584	131	11
Zacatecas	2 415	982	20

por ejemplo reducción de especies a sinonimia, obliga a reevaluar constantemente estas cifras, así como su distribución geoespacial. Sin embargo, la proporción de especies endémicas del territorio nacional es muy alta, lo que indica que en nuestro país se tienen condiciones tanto bióticas como abióticas que promueven tasas de especiación muy particulares, observadas en pocos lugares del planeta.

En el Cuadro 3 se presentan cifras acerca de la riqueza total y de especies endémicas registradas en cada uno de los 5 principales biomas de México; todos ellos registran números importantes de especies, siendo el bosque templado (BTE) el que contiene la mayor riqueza (8 824 especies) y el bosque tropical húmedo la menor (5 296). Por su número de especies endémicas de México, destaca también el BTE

(4 534 especies), aunque con excepción del BTH, todos los otros biomas contienen un importante componente endémico y con cifras no muy dispares entre ellos (Cuadro 3). Mención especial merece el bosque húmedo de montaña (BHM), pues después del BTE y el matorral xerófilo (MXE), es el bioma con mayor riqueza florística, pero ocupando una superficie significativamente menor que el de esos otros 2 biomas (Villaseñor, 2010; Cruz-Cárdenas et al., 2012). El BHM registra la mayor riqueza de especies por unidad de superficie y es tal vez por su poca extensión territorial, el bioma más amenazado en México debido a razones antropogénicas, principalmente a la fragmentación de su hábitat.

Es interesante observar que, como ocurre a nivel de biomas, prácticamente en todas las formas de crecimiento se observan también altos porcentajes de endemismo (Cuadro 2). Destacan las hierbas y los arbustos, donde casi 1 de cada 2 especies en el país son endémicas. El Cuadro 2 no incluye a las plantas suculentas; por ejemplo, los miembros de las familias Cactaceae y Crassulaceae, donde se ha documentado que más del 70% de ellas restringen su distribución geográfica al territorio nacional. Un hábitat contrastante es el de las plantas acuáticas y subacuáticas; se tiene documentada la existencia en México de unas 1 283 especies asociadas a los ambientes acuáticos, pero solamente 157 de ellas (12.2%) son endémicas de México.

Nivel de conocimiento de la flora de México. Algunos autores han discutido el número estimado de especies que contiene la flora de México (Rzedowski, 1991; Toledo, 1993; Dirzo y Gómez, 1996; Villaseñor, 2003; Espejo-Serna et al., 2004). Algunas de esas estimaciones ya han sido superadas por la realidad, por lo que es difícil todavía proponer una estimación más o menos confiable. De estos análisis se deduce que la acumulación anual de especies nuevas continúa a una tasa creciente desde 1753, fecha que se toma como inicio de la taxonomía moderna (Villaseñor, 2003; Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). La figura 2 ilustra la acumulación por décadas del conocimiento taxonómico de las Magnoliophyta en México. La tasa de acumulación mostrada indica que en promedio se registran 899 especies nuevas para la ciencia (o nombres nuevos por reajustes taxonómicos) cada década, es decir, casi 90 especies por año. La pendiente de la curva de acumulación sigue muy pronunciada, lo que sugiere que la asíntota todavía está muy lejos de ser alcanzada; es difícil entonces proyectar en este momento una cifra confiable del número de especies que pudiera contener la flora de México; lo que es evidente es que considerar un número de 25 000 especies o mayor no es una cifra descabellada, valor que ubicaría al país como el tercero o cuarto con la mayor riqueza, muy parecida a la de China, tal vez solamente superada por Brasil y Colombia. Villaseñor (2003) estimó en cerca de 29 000 especies la

flora de México, faltando en la actualidad más de 7 000 para alcanzar esa cifra. Desde la década de los cincuenta del siglo pasado hasta el día de hoy, se ha descrito una cantidad más o menos constante de especies, por lo que probablemente será dentro de unos 60 años cuando logremos alcanzar un conocimiento completo de nuestra flora.

Distribución de la riqueza a nivel estatal. El cuadro 4 presenta las cifras de riqueza de especies de Magnoliophyta que ha sido posible registrar para cada estado del país. Para la mayoría de los estados, las cifras no difieren considerablemente a las registradas por Villaseñor (2003); sin embargo, hay algunos estados donde el trabajo de inventario ha enriquecido de manera importante la información de su riqueza florística. Es interesante reafirmar el hecho de que sitios con alta riqueza son igualmente sitios con alto número de especies endémicas. Solamente Chiapas contiene un número inferior de especies endémicas de México (pero no de endémicas exclusivas del estado), comparado con otros estados igualmente megadiversos (Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Jalisco), seguramente debido a su posición limítrofe con Guatemala, país con el que comparte un gran número de especies, muchas de ellas conocidas de ambos territorios.

Todos los estados del país, con excepción del Distrito Federal y Tlaxcala, contienen especies endémicas restringidas a su territorio político. Es muy importante documentar bien la distribución geográfica de estos microendemismos, pues representan un patrimonio exclusivo de tales entidades federativas y deberían tener estrategias especiales para la conservación de sus sitios, varios de ellos seguramente irremplazables.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Fernando Álvarez la invitación para presentar en este número especial nuestra contribución. Es imposible agradecer personalmente al numeroso grupo de taxónomos, tanto mexicanos como extranjeros que de manera personal o a través de sus publicaciones, han contribuido a enriquecer la información aquí presentada. De igual manera los varios miles de trabajos que documentan la riqueza florístico-taxonómica de México, son la fuente principal que ha permitido llegar al nivel de conocimiento que tenemos actualmente sobre la flora de México. El apoyo de Guadalupe Segura en la búsqueda de literatura y manejo de la información en bases de datos, ha permitido llevar a cabo este estudio de una manera más fácil y expedita.

Literatura citada

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering

- plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121.
- Cruz-Cárdenas, G., J. L. Villaseñor, L. López-Mata y E. Ortiz. 2012. Potential distribution of Humid Mountain Forest in Mexico. *Botanical Sciences* 90:331-340.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 1262 p.
- Cronquist, A., A. Takhtajan y W. Zimmermann. 1966. On the higher taxa of Embryobonta. *Taxon* 15:129-134.
- Dirzo, R. y G. Gómez. 1996. Ritmos temporales de la investigación taxonómica de plantas vasculares en México y una estimación del número de especies conocidas. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83:396-403.
- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari e I. Salgado-Ugarte. 2004. A current estimate of Angiosperm diversity in Mexico. *Taxon* 53:127-130.
- Gurevitch, J., S. M. Scheiner y G. A. Fox. 2002. *The ecology of plants*. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. 523 p.
- Krebs, C. J. 1978. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Second Edition. Harper & Row. New York. 678 p.
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. *In* Capital Natural de México: conocimiento actual de la biodiversidad, volumen I. Conabio, México, D. F. p. 283-322.
- Mauseth, J. D. 1998. *Botany: an introduction to plant biology*. Jones and Bartlett Publishers. Massachusetts. 794 p.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana* 14:3-21.
- Stevens, P. F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since]. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>, última consulta: 13.VIII.2012.
- Toledo, V. M. 1993. La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. *In* Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI, S. Guevara, P. Moreno-Casasola y J. Rzedowski (comps.). Instituto de Ecología, A.C./Sociedad Botánica de México. Xalapa, Veracruz. p. 109-123.
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28:160-167.
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75:105-135.
- Villaseñor, J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Universidad Nacional Autónoma de México. México. 40 p.
- Villaseñor, J. L., J. A. Meave, E. Ortiz y G. Ibarra-Manríquez. 2003. Biogeografía y conservación de los bosques tropicales húmedos de México. *In* Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. p. 209-216.
- Wikström, N., V. Savolainen y M. W. Chase. 2001. Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. *Proceedings of the Royal Society B* 268:2211-2220.
- World Wildlife. <http://worldwildlife.org/biomes>; última consulta: 13.VIII.2012.