

Informe final* del Proyecto BK013
Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México

Responsable: Dr. Guillermo Ibarra Manríquez
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Ecosistemas
Dirección: Antigua Carretera a Pátzcuaro # 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, Mich, 58190 , México
Correo electrónico: gibarra@oikos.unam.mx
Teléfono/Fax: (443) 322 2704 Tel/Fax: (443) 322 2719
Fecha de inicio: Agosto 13, 2004
Fecha de término: Septiembre 11, 2007
Principales resultados: Base de datos, Informe final, Fotografías
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Ibarra Manríquez, G., 2007. Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. Universidad Nacional Autónoma de México Centro de Investigaciones en Ecosistemas. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BK013.** México D. F.

Resumen:

La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca es uno de los sitios más famosos del mundo, ya que en ella se presenta el fenómeno migratorio y de hibernación de la mariposa monarca *Danaus plexippus* L. Lamentablemente, es también el escenario de complejos problemas económicos, sociales y políticos, cuyo principal resultado es un inadecuado manejo de los recursos naturales que contiene, lo que sin duda pone en peligro su viabilidad como área de conservación. Una información crítica para resolver lo anterior es cuantificar adecuadamente la composición y distribución de la flora que alberga. En general, los estudios florísticos implementados en la reserva no son representativos de su riqueza, ya que se han realizado básicamente en la Sierra de Chincua, además de que presentan diferentes niveles de rigurosidad taxonómica. El presente proyecto se propone elaborar una base de datos de la flora vascular de las áreas núcleo de la reserva, que contendrá un mínimo 5,000 registros, representando al menos 400 especies, 225 géneros y 83 familias. El proyecto depositará ejemplares botánicos en los herbarios IEB y MEXU (al menos 2,200 en cada uno de ellos). La base de datos contendrá al menos 500 imágenes con flores y/o frutos que representen todas las especies incluidas en la base de datos. Los resultados del proyecto generarán información fundamental para determinar con más precisión los patrones de distribución regional de las especies de la flora de la reserva y facilitará su determinación, lo que estará sustentado en un trabajo taxonómico altamente confiable.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera
Mariposa Monarca, México.**

**Dr. Guillermo Ibarra Manríquez
Investigador Responsable**

**Comisión Nacional sobre el Conocimiento y Uso de la
Biodiversidad, Clave BK013**

INTRODUCCIÓN

El motivo más importante para el establecimiento de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) y su reconocimiento internacional, obedece a que dentro de su territorio se escenifica uno de los fenómenos biológicos más excepcionales de nuestro planeta: la migración y la hibernación de la mariposa monarca *Danaus plexippus* L. A pesar de que el área en la que se asienta la reserva es heredera de un importante patrimonio histórico, cultural y biológico, existen numerosos conflictos que han incidido en un manejo inadecuado de sus recursos naturales. Es por ello que existe una gran incertidumbre sobre la viabilidad de esta reserva para salvaguardar en el futuro sus componentes bióticos.

Un punto medular para resolver este último problema requiere de un programa de manejo integral, dentro del cual es indispensable contar con un inventario actualizado de su flora. No es extraño que hasta el momento se carezca de un estudio florístico que incluya toda la RBMM (56,259 ha), pues un proyecto de esta magnitud demanda un importante aporte de recursos económicos y de personal especializado. Al respecto cabe destacar que el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (2001), elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, basado en diversos estudios de vegetación y flora, anexa un listado de 460 especies. Esta estimación de la riqueza florística de la reserva se basó principalmente en Ibarra-Contreras (1983) y en Madrigal-Sánchez (1994).

Dentro del área de la reserva se han realizado estudios que contienen información sobre sus componentes florísticos, especialmente para diferentes áreas de la Sierra de Chincua: Espejo *et al.* (1992), Soto y Vázquez (1993), Pinto (2000), Farfán (2001), Genchi (2002) y Giménez de Azcárate *et al.* (2003). Únicamente Mejía (1996) y Cornejo-Tenorio *et al.* (2003) han realizado inventarios florísticos en las tres áreas núcleo de la RBMM (Cerro Altamirano, corredor Chincua-Campanario-Chivatí-Huacal y Cerro Pelón). La lista florística más actualizada de la RBMM incluye un total de 87 familias, 244 géneros y 423 especies (Cornejo-Tenorio *et al.*, 2003).

A pesar de que los avances en el conocimiento de la flora han sido importantes, la dispersión de la información, los sesgos en los sitios de colecta (principalmente hacia la Sierra Chincua), los cambios nomenclaturales que han ocurrido en varias especies y la carencia acerca de la confiabilidad de su determinación, llevaron a desarrollar este

proyecto, cuyo objetivo central fue cuantificar la riqueza florística de la RBMM, precisar con más detalle la distribución regional de sus especies, así como elaborar un catálogo de imágenes fotográficas (de campo o de material herborizado) de las especies incluidas en el estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

La RBMM se localiza en los estados de Michoacán y Estado de México, con una superficie total de 56,259 ha, un intervalo altitudinal de 2400 a 3200 m s.n.m., la cual se divide en tres zonas núcleo (13,551 ha) y una zona de amortiguamiento (42,708 ha). En las zonas núcleo se localizan los santuarios Chincua, Sierra Campanario, Chivatí-Huacal, Cerro Pelón y Cerro Altamirano (Fig. 1). Las coordenadas geográficas para este último son 19°59'42" y 19°57'07" N y 100°09'54" y 100°06'39" O y para el corredor Chincua-Cerro Pelón (que comprende los santuarios Chincua, Sierra Campanario, Chivati-Huacal y Cerro Pelón) son 19°44'27" y 19°18'32" N y 100°22'26" y 100°09'07" O (SEMARNAT, 2001). Si se considera la clasificación de provincias morfotectónicas de México (Ferrusquía-Villafranca, 1998), la reserva se localiza en la Faja Volcánica Transmexicana, cuya fisiografía ha sido producto principalmente del vulcanismo y que está constituida principalmente por rocas volcánicas de basalto, riolitas y tobas que datan del Cenozoico Medio y el Tardío. Los suelos profundos y de textura franca, de tipo andosol, son los predominantes en el área, aunque también se registran acrisoles, litosoles, planosoles y vertisoles, entre otros (SEMARNAP, 1998). La reserva carece de registros climáticos propios, pero regionalmente se registran variantes de los climas semitemplado (A) C_w, templado subhúmedo C_w y los semifríos C(E) (Cornejo-Tenorio *et al.*, 2003). Los tipos de vegetación más importantes en la reserva son (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995; Cornejo-Tenorio *et al.*, 2003; Giménez de Azcárate *et al.*, 2003): *Abies*, bosque de *Pinus*, bosque de *Quercus*, matorral de *Juniperus*, bosque de *Cupressus*, matorral de *Baccharis* y pastizales. Descripciones sobre aspectos físicos, biológicos, sociales y culturales de esta área natural protegida pueden ser encontrados en Hot *et al.* (1999), SEMARNAT (2001), Cornejo-Tenorio *et al.* (2003) y Giménez de Azcárate *et al.* (2003).

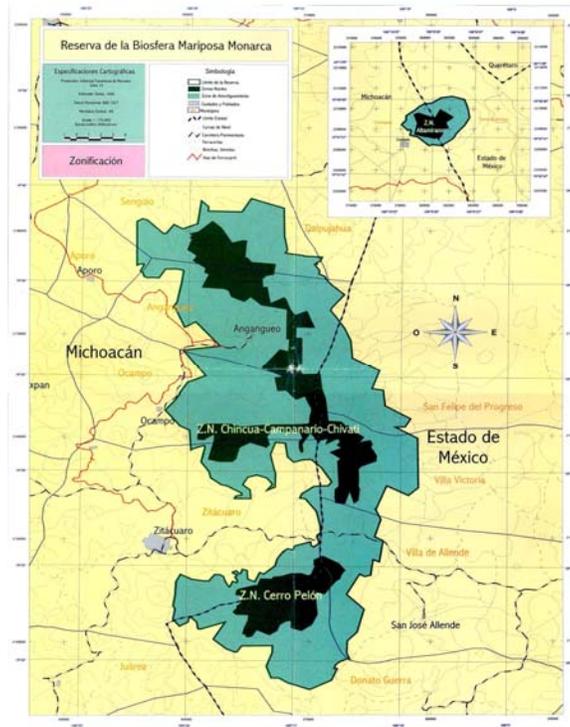


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México (tomado de SEMARNAP, 2000).

MÉTODOS

Este proyecto incluye material colectado previamente como parte de un proyecto de investigación iniciado en junio del 2000 en las tres áreas núcleo de la RBMM y una segunda etapa, que comprende de agosto 2004 a diciembre 2005. Las localidades de colecta botánica durante este último periodo se restringieron a las áreas núcleo Cerro Altamirano y corredor Sierra Chincua, tratando de que éstas estuvieran separadas por al menos una hora de caminata, con el propósito de representar el gradiente altitudinal local y los rasgos topográficos más sobresalientes del paisaje (p. ej. crestas, laderas con diferente exposición, planicies o cañadas). Aunque no siempre fue posible, estas localidades trataron de colectarse durante las épocas de secas y de lluvias, incluyendo todas las especies con flor y fruto. Para especies de inequívoca determinación (p. ej. *Abies religiosa*, Pinaceae) o las especies de *Quercus* spp. (Fagaceae), se colectaron individuos no reproductivos.

De las especies colectadas se tomaron fotografías sobre su hábito de crecimiento, hojas, flores y/o frutos. Los ejemplares colectados se procesaron de acuerdo con los procedimientos tradicionales para su incorporación a herbarios institucionales; el primer duplicado de cada colecta fue depositado en el Herbario Regional de Pátzcuaro, del Instituto de Ecología A. C. (IEB) y el segundo duplicado se depositará en el Herbario Nacional (MEXU), de la Universidad Nacional Autónoma de México. La determinación del material botánico se realizó por medio de la consulta a especialistas (ver agradecimientos), literatura especializada (Flora del Bajío, Flora Novogaliciana, Flora de Guatemala, Flora de Veracruz, entre otras) y de los acervos de los herbarios IEB y MEXU. Los números de colecta fueron incorporados en una base de datos con el programa Biótica 4.1, con base en un sistema de clasificación para las Angiospermas (Cronquist, 1981), Gimnospermas (Cronquist *et al.*, 1966), así como para las diferentes familias de helechos y grupos afines (Davidse *et al.* 1995).

RESULTADOS

FLORA

La base de datos cuenta con 4,115 registros (3,745 colectados y 370 observados), con 66 días de colecta y 44 localidades. La base contiene información para un total de 98 familias, 329 géneros, 620 especies, 36 taxa subespecíficos (27 variedades, 9 subespecies y una forma) y 13 colectas determinadas sólo a género; conjuntando lo anterior se tiene un total de 670 especies para la reserva. Las familias con mayor número de especies (incluyendo categorías infraespecíficas) fueron Asteraceae (123 especies), Fabaceae (37), Lamiaceae (37), Scrophulariaceae (24), Poaceae (22), Caryophyllaceae (20), Pteridaceae (20) y Solanaceae (20). Asteraceae y Fabaceae son también las familias con mayor número de géneros (59 y 16, respectivamente). Respecto a los géneros sobresalen por su número de especies *Salvia* (28), *Quercus* (13), *Desmodium* (10), *Cheilanthes* (9), *Solanum* (9), *Ageratina* (8), *Senecio* (8) y *Sisyrinchium* (8). La forma de crecimiento predominante en el área de estudio fueron las hierbas (525 especies; 77.7%), seguida por los arbustos (69; 10.2%), árboles (52; 7.7%), trepadoras o lianas (21; 3.1) y epífitas (9; 1.3).

Una comparación de la riqueza de especies entre los cuatro santuarios colectados indica una mayor diversidad en Cerro Altamirano (416 especies, 219 géneros y 76 familias), siguiendo en orden de importancia Sierra Chincua (299, 184, 69), Cerro Pelón (227, 146, 75) y finalmente la Sierra El Campanario, El Rosario (140, 91, 43). A pesar de que existen marcadas diferencias entre el número de ejemplares colectados en los diferentes santuarios (Cerro Altamirano tiene 1784 números, Sierra Chincua, 1023, Cerro Pelón, 622 y El Rosario, 316), esta variable se encuentra estadísticamente asociada con el número de especies ($r = 0.98$), de géneros ($r = 0.93$) y de familias ($r = 0.66$) registrados en los sitios (todas las correlaciones significativas con $p < 0.5$). A pesar de lo anterior, llama la atención que Cerro Pelón posea una diversidad taxonómica equivalente a la de la Sierra Chincua, a pesar de tener casi la mitad de ejemplares que este último sitio.

ESFUERZO DE COLECTA

La gráfica generada respecto a acumulación de especies por día de colecta para toda la reserva (Fig. 2) muestra un incremento sostenido, por lo que la curva no alcanza aun una asíntota. Este resultado indica claramente que el inventario de los componentes vegetales en esta área no está finalizado.

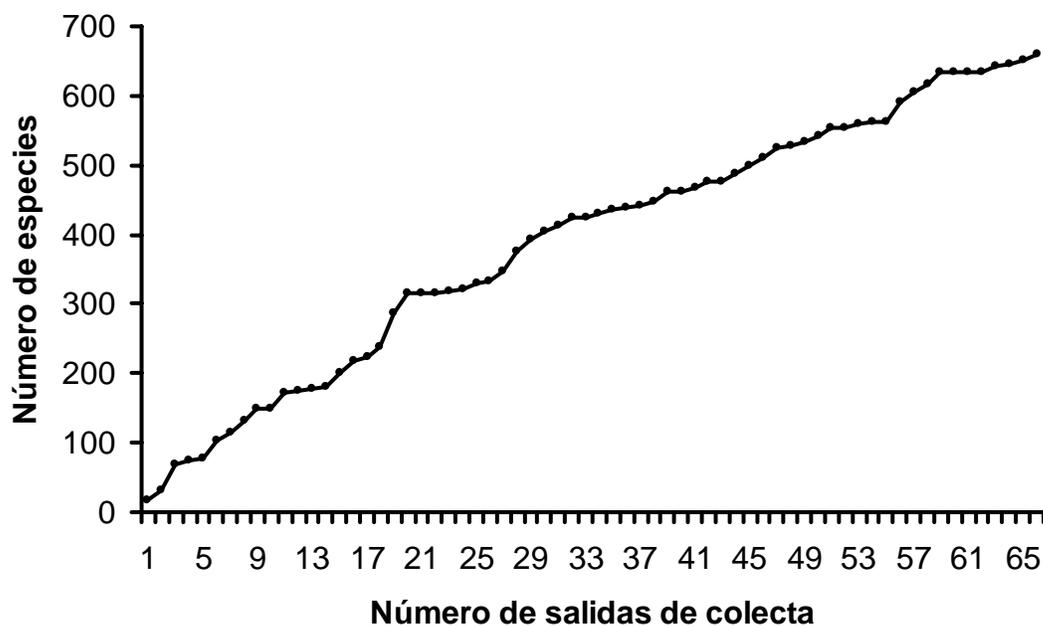


Figura 2. Número acumulado de especies por día de colecta para la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

Un ejercicio similar fue realizado para los cuatro santuarios (Fig. 3) y los resultados obtenidos muestran una clara similitud al descrito para toda la reserva. Sin embargo, las curvas de cada santuario son más pronunciadas que la que se observa en la figura 1, especialmente para Cerro Pelón y El Rosario.

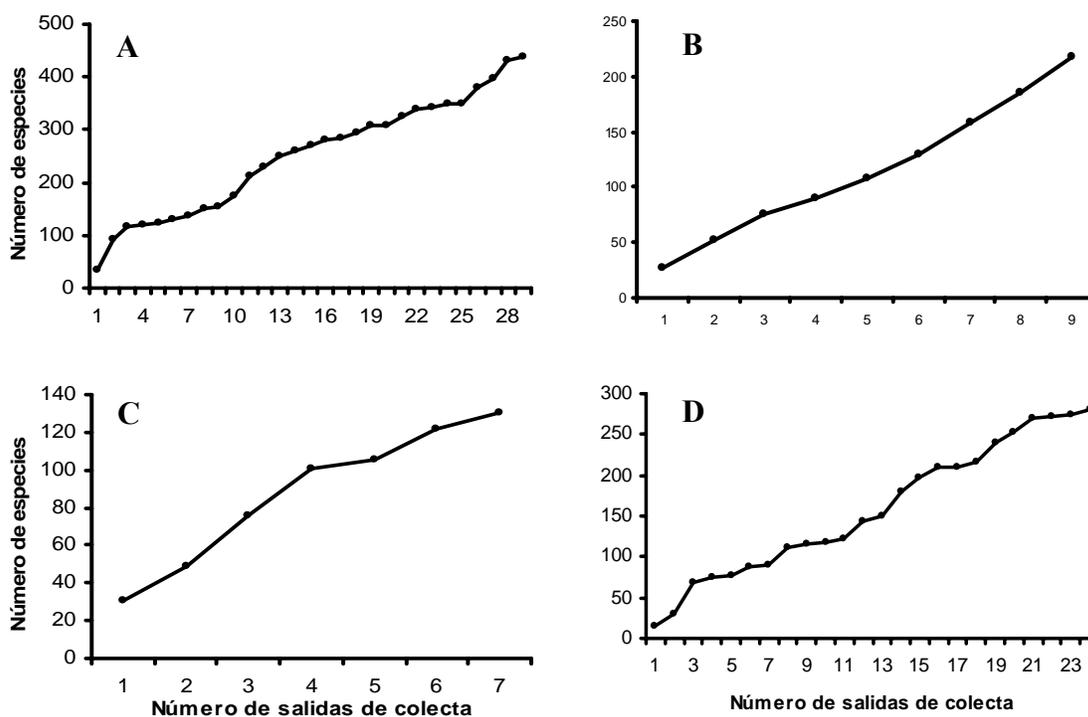


Figura 3. Número acumulado de especies por día de colecta para cuatro santuarios de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. A) Cerro Altamirano, B) Cerro Pelón, C) Sierra Campanario (El Rosario) y D) Sierra Chincua.

Al analizar la distribución particular de las especies entre los diferentes santuarios se observa que 421 especies se han colectado de manera exclusiva a éstos (69.0%) y que sólo 42 especies (6.9%) son compartidas entre las cuatro áreas (Tabla 1); estos datos indican claramente que la composición florística de cada santuario es muy particular.

Cuadro 1. Número de especies compartidas y exclusivas entre los cuatro santuarios incluidos en las áreas núcleo en la zona de estudio.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES	CERRO ALTAMIRANO	CERRO PELÓN	SIERRA CHINCUA	EL ROSARIO
Exclusivas	230	80	95	16
Dos sitios	—	—	31	31
	—	3	—	3
	3	—	—	3
	—	12	12	—
	44	—	44	—
	35	35	—	—
Tres sitios	—	17	17	17
	24	—	24	24
	4	4	—	4
	34	34	34	—
Todos los sitios	42	42	42	42
TOTAL	416	227	299	140

HERBARIOS

Un resultado medular de este proyecto fue la colecta de 3027 ejemplares de herbario, los que están en sujetos a distintos procedimientos en el herbario IEB para estar disponibles para su consulta. Como parte de este informe se anexa una carta del curador de este herbario, Dr. Jerzy Rzedowski, la que certifica el último depósito realizado en esta institución (1956 ejemplares).

BANCO DE IMÁGENES

De las especies contenidas en la base de datos se aportan imágenes en flor o fruto de un total de 483 especies (incluye categorías infraespecíficas). En algunos casos se da más de una fotografía por especie, de manera que el total al respecto es de 607 imágenes.

METAS FINALES

Los datos presentados previamente muestran que el proyecto tuvo avances satisfactorios, ya que el número de taxa registrados para la RBMM se incremento de manera importante, con 670 especies (incluyendo categorías subespecíficas y 13 especies sólo determinadas a nivel genérico), 328 géneros y 98 familias. Esta información está ordenada en la base de datos que incluye un total de 4,115 registros, con cerca del 100% de determinación a nivel de especie. Es importante mencionar que el número de registros contenidos en Biótica son menores a las que se había estimado tener para el final del proyecto, ya que en la propuesta inicial se contemplaba tener una base con al menos 5,000 registros. Esta deficiencia de registros fue producto de que 2005 resultó un año comparativamente seco, con un retraso en el inicio de lluvias de aproximadamente dos meses (hasta mediados de agosto). La flora de la RBMM está dominada por hierbas anuales y la carencia de precipitación provoco que muchas especies no germinaran o lo hicieran tardíamente. Esto complico enormemente su colecta y este efecto se trato de amortiguar realizando las siguientes actividades: i) extender el área de colecta del proyecto hacia el Cerro Pelón, que es el área núcleo con más precipitación dentro de todas las áreas de la reserva y que inicialmente se había descartado por lo complicado y costoso que resultaría su exploración botánica, y ii) ampliar el periodo de colecta hasta el 26 de diciembre de 2005.

En relación con las imágenes de cada especie, si bien se mencionó en la propuesta inicial aportar una imagen con flor y fruto de las especies contenidas en la base de datos, esto no fue posible por lo siguiente: i) no se encontraron las especies en el campo por la razón ya explicada en el párrafo anterior, ii) la dificultad de contar con imagen con la calidad, sobre sobre todo para las especies con estructuras reproductivas pequeñas, aunado a las condiciones imperantes en el sitio donde se encontraban las especies; como resultado de lo anterior se obtuvieron imágenes desenfocadas o sin la luz adecuada, y no siempre fue posible volver a encontrar las especies en el campo con estructuras reproductivas, iii) dado que la aceptación de una imagen fue posterior a la entrega de los ejemplares de herbario, no fue posible tomar una foto de ejemplares de herbario (la opción menos óptima), ya que una parte de este material no está por ahora disponible para su consulta, ya que su ingreso al acervo formal de un herbario demanda varias semanas o meses, dependiendo de la carga de trabajo particular de cada institución. Tomando en cuenta estos contratiempos inherentes a la dinámica de un proyecto de esta envergadura, considero que es satisfactorio que un

79.5% de las especies registradas en el proyecto cuenta con una imagen, además de que se están incluyendo más imágenes que las que se contemplaron como mínimo en la propuesta inicial (al menos 500).

A pesar de los esfuerzos realizados para documentar la riqueza florística en este proyecto, cuyo resultado más palpable la documentación del Cerro Altamirano como el santuario con mayor riqueza de especies, las curvas de acumulación presentadas en este informe indican que será necesario proseguir con este tipo de actividades, sobre todo para Cerro Pelón, dada su lejanía con respecto al resto de los otros santuarios y los diversos tipos de cobertura vegetal que presenta, particularmente el bosque mesófilo de montaña.

REPORTE FINANCIERO

Anexo a este informe se puede consultar el informe financiero del proyecto, el cual fue elaborado por la delegada administrativa del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Lic. Claudia L. Sánchez Hernández, en donde se indican las asignaciones, depósitos y ejercicio de las partidas de honorarios, viáticos, artículos y materiales, y equipo.

AGRADECIMIENTOS

Un reconocimiento muy amplio a los especialistas que colaboraron en la determinación de las especies colectadas dentro del proyecto: Dr. Eleazar Carranza González (Convolvulaceae), Dra. Nelly Diego Pérez (Cyperaceae), M. en C. Verónica Blanca Juárez Jaimés (Asclepiadiaceae), M. en C. Lucio Lozada Pérez (Asclepiadiaceae y Rubiaceae), Dra. Martha Martínez Gordillo (*Salvia*, Lamiaceae y Euphorbiaceae), M. en C. Martha Virginia Olvera García (Lemnaceae), Dr. Emmanuel Pérez Calix (Crassulaceae), M. en C. Dr. Gerardo Salazar Chávez (Orchidaceae), I.A. Francisco Javier Santana Michel (Poaceae), Dr. Victor Steinmann (Euphorbiaceae y Urticaceae), Biól. Leticia Torres Colín (*Desmodium*, Fabaceae), Dra. Susana Valencia Aválos (Fagaceae), M. en C. Felipe Ernesto Velázquez Montes (diversas familias de helechos) y Dr. José Luis Villaseñor Ríos (Asteraceae).

LITERATURA CITADA

- Cronquist, A., Takhtajan, A. y Zimmermann, W. 1966. On the higher taxa of Embryobionta. *Taxon* 15: 129-143.
- Cronquist A. 1981. *An integrated system of classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, Nueva York. 1262 p.
- Cornejo-Tenorio, G., Casas, A., Farfán, B., Villaseñor, J.L. e Ibarra-Manríquez, G. 2003. Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 73: 43-62.
- Davidse, G., Sousa S., M. y Knapp, S. (Eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. Flora Mesoamericana Volumen 1. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum. México, D. F., México. 470 p.
- Espejo-Serna A., Brunhuber-Menéndez J.L., Segura-Warnholtz G. e Ibarra-Caballero J. 1992. La vegetación de la zona de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en la Sierra Chincua. *Tulane Studies in Zoology and Botany. Supplementary Publication* 1:79-99.
- Farfán H., B. 2001. Aspectos ecológicos y etnobotánicos de los recursos vegetales de la comunidad Mazahua Francisco Serrato, municipio de Zitácuaro, Michoacán, México. Tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 137 p.
- Ferrusquía-Villafranca I. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. Comp. *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*, pp. 53-59, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Genchi L. 2002. The vegetation of Sierra de Chincua, Monarch Butterfly Special Biosphere Reserve, Michoacán, México. Tesis de Maestría. Wageningen University, Wageningen, Holanda, 128 p.
- Giménez de Azcárate, J., Ramírez, M.I. & Pinto, M. 2003. Las comunidades vegetales de la Sierra de Anganguero (estados de Michoacán y México, México): clasificación, composición y distribución. *Lazaroa* 24: 87-111.

- Gómez-Pompa, A. y Dirzo, R. 1995. Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto de Ecología y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Hot J., Merino L., Oberhauser K., Pisanty I., Price S. y Wilkinson T. 1999. Reunión de América del Norte sobre la Mariposa Monarca, 1997. Comisión para la Cooperación Ambiental. Canada. 428 p.
- Ibarra C., G. 1983. Comunidades vegetales del Cerro El Cacique, ubicado en el Eje Neovolcánico; Zitácuaro, Michoacán. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 105 p.
- Mejía M., M.M. 1996. Caracterización de las colonias de la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus* L.) en la Reserva Especial de la Biosfera en el Estado de Michoacán, México. Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. 133 p.
- Pinto L., M.C. 2000. Los Bosques de *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. et Schl. y sus etapas de sustitución en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca: un enfoque fitosociológico. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 96 p.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2001. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D:F. 159 p.
- Soto N., J.C. y Vázquez G., L. 1993. Vegetation types of Monarch Butterfly overwintering habitat in Mexico. En: S.B. Malcolm y M.P. Zalucki (eds.). *Biology and conservation of the Monarch Butterfly*, pp. 287-293, Sciences Series No. 38, Natural History Museum of Los Angeles, Los Angeles.