



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Centro de Investigaciones en Ecosistemas

PATRONES DE VARIACIÓN DE
LA DIVERSIDAD DE ESPECIES
ARBÓREAS CON OTRAS FORMAS
DE CRECIMIENTO EN LAS SELVAS
BAJAS CADUCIFOLIAS DE COLIMA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO(A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A

MIGUEL ANGEL SALINAS MELGOZA

DIRECTOR(A) DE TESIS: Dr. GUILLERMO IBARRA MANRÍQUEZ

MÉXICO, D.F.

JUNIO, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por haberme otorgado una beca dentro del proyecto 33607-V.

Al CONACYT por haber financiado en su totalidad la realización del proyecto "Selección de áreas prioritarias para la conservación de comunidades arbóreas en el estado de Colima, México" (Clave del proyecto 33607-V), del cual se desprende esta tesis.

Al Dr. Guillermo Ibarra Manríquez por haberme aceptado como su estudiante y por el apoyo otorgado para la realización de esta tesis. Al Dr. Jorge Arturo Meave del Castillo por su interés, disposición y sus acertados comentarios durante el proceso de este estudio. Al Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez por que a pesar de la distancia, viajó a tierras michoacana para realizar importantes aportaciones y siempre estuvo pendiente de la tesis. A los tres por contribuir enormemente a que yo tuviera una mejor formación profesional y por las enormes mejoras del proyecto, resultado de los ratos de trabajo que tuvimos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis queridos padres, Maria de La Luz Melgoza Duarte † y J. Jesús Salinas Meza † a quienes sin importarles nada, yo fui una de sus seis razones de ser y de estar, gracias. Por sus risas y regaños, consejos, en fin una vida regalada solo a nosotros, mi familia. Ellos siempre me dieron su apoyo y cariño, todo el apoyo y motivación para seguir siempre adelante. Les agradezco también por haber hecho de mi la persona que soy, con mis defectos y virtudes.

A mis hermanos Luz, Jaime, Chuy, Vicente y Alejandro, por ser mi familia, con la que viví muchísimas cosas; ellos me cuidaron, ayudaron y apoyaron muchísimo, algunos de chico y otros ya cuando estaba más grandecito.

A toda mi familia, gracias por todas las muestras de cariño. Con ellos siempre he contado y han estado ahí para apoyarme, sin importar la razón y circunstancia.

Karla miaaa....mor, contigo he crecido mucho y lo seguiré haciendo, tú eres mi razón de ser y estar. Hemos compartido cosas grandes, las cuales seguiremos compartiendo. Gracias por todo el cariño y amor que siempre me has dado, y también por el constante apoyo y presión para terminar esta etapa.

Al Dr. Guillermo Ibarra Manríquez, M. en C. Juan Martínez Cruz y a los Biól. Nieves Barranco, Libertad Arredondo Amescua y a la P de Biól. Ana Rocha por el apoyo para realizar la etapa de campo y especialmente a los dos primeros por su gran apoyo en determinación de las especies.

A mis grandes amigos, los cuales siempre están en mi mente (aunque no lo parezca) Ivonne, Paty, Flavio, Neto, Lili, Janette, Bengi, Moño y Claudia.

A los compañeros y amigos del CIEco, el Quick, Sotol, Charlie, MMR, Hpaz, El rojo, Chucho, El piñatero, Ana Eleuterio, Mulix, Heidi, Robertico, Beturrias, Alma, Hferreira, Rolo, Janik, Benjamon, Gabiota, Rene, Yola, el Mijo y la Mija, La nenorra, Adrianita, Margarita y Leo, Erikusca, Di pierro, Gato, Patito y Caro.

A los compañeros del laboratorio, entre los cuales siempre tuvimos muchas razones para reír, sufrir y ayudarnos.

A todos y cada uno de mis amigos que siempre me han apoyado, de los cuales su nombre se me escapa.

CONTENIDO

RESUMEN	I
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Estimación de la biodiversidad	1
1.2 Métodos de sustitución	2
1.3 Tipos biológicos vegetales como sustitutos para medir la riqueza de especies	6
1.4 La selva baja caducifolia de México	8
1.5 Formas de crecimiento en las SBC de México	11
1.6 Justificación	13
1.7 Objetivos	15
2. ZONA DE ESTUDIO	16
2.1 Localización geográfica	16
2.2 Fisiografía	16
2.3 Geología	16
2.4 Suelos	17
2.5 Clima	17
2.6 Flora y vegetación	17
3. MÉTODOS	21
3.1 Unidades ambientales	21
3.2 Sitios de muestreo	21
3.3 Muestreo y registro de las formas de crecimiento	22
3.4 Análisis de riqueza de especies de otros estudios	24
3.5 Análisis de datos	25
3.5.1 Análisis estadísticos	25
4. RESULTADOS	27
4.1 Riqueza de especies	27
4.2 Evaluación de los grupos indicadores	31
4.3 Análisis de riqueza de especies de otros estudios	32
5. DISCUSIÓN	36
6. CONCLUSIONES	43
7. LITERATURA CITADA	45
8. ANEXOS	56
ANEXO 1	56
ANEXO 2	66

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Subcoregiones que existen en la ecoregión 56 de las selvas secas de México	10
Figura 2. Porcentaje de especies de plantas para distintas formas de crecimiento en distintas regiones con selva baja caducifolia en México	12
Figura 3. Distribución de la selva baja caducifolia en Colima	19
Figura 4. Familias con mayor número de especies para cada una de las formas de crecimiento en la selva baja caducifolia de Colima	30
Figura 5. Número de especies por categoría de tamaño de hoja en la forma de crecimiento arbórea	32
Cuadro 1. Número de correlaciones estadísticamente significativas y no significativas evaluadas para varios grupos o taxa usados como grupos indicadores	7
Cuadro 2. Unidades ambientales donde se desarrolla la selva baja caducifolia en Colima	21
Cuadro 3. Áreas empleadas en la literatura para el muestreo de diferentes formas de crecimiento	23
Cuadro 4. Categorías de tamaño de las hojas	24
Cuadro 5. Número de especies por forma de crecimiento en los sitios censados en el presente estudio	28
Cuadro 6. Número de especies y su nivel de determinación separadas por forma de crecimiento	29
Cuadro 7. Coeficiente de correlación de Spearman y nivel de significancia entre la riqueza específica de los grupos indicadores y la riqueza de especies de los grupos predichos en la SBC de Colima	33
Cuadro 8. Coeficiente de correlación de Spearman entre la riqueza de especies de estudios realizados en bosques tropicales para distintas formas de crecimiento y subconjuntos de éstas	34

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estimación de la biodiversidad

Diversos autores han manifestado que los esfuerzos realizados hasta ahora para catalogar la diversidad biológica del planeta son insuficientes (di Castri *et al.*, 1992; Stork, 1994; Gaston, 2000a; Margules y Pressey, 2000; UNEP, 2002), especialmente en los países tropicales, donde está concentrado el más alto porcentaje de la biodiversidad del mundo (di Castri *et al.*, 1992; Gentry, 1992). El número de especies en la Tierra es desconocido y los resultados obtenidos al tratar de hacer una estimación al respecto varían entre cuatro y 100 millones de especies (Gewin, 2002; UNEP, 2002). Esta cifra es mucho mayor que el número de especies descritas por especialistas en los 250 años de actividad taxonómica bajo el sistema de clasificación Linneano, la cual se estima en 1,750,000 (Ødegaard, 2000). Desafortunadamente, la mayoría de los métodos empleados para cuantificar la riqueza de especies demandan una gran inversión de recursos económicos, de tiempo y de personal humano capacitado (di Castri *et al.*, 1992; Stork, 1994). Por ejemplo, el estudio realizado por Lawton *et al.* (1998), en el que se realizó un inventario exhaustivo de las aves, mariposas, escarabajos voladores, escarabajos del dosel, hormigas de dosel y hormigas de la hojarasca, termitas y nemátodos del suelo en las selvas tropicales de Camerun, requirió de más de 10,000 horas de trabajo de taxónomos para muestrear, organizar y determinar más de 2,000 especies pertenecientes a ocho grupos de animales; el número de horas dedicadas a esta tarea aumentó

a medida que los organismos eran de talla menor y taxonómicamente menos conocidos.

Uno de los retos principales para la estimación de la riqueza de especies es la selección de una variable que sirva como sustituta de la riqueza total o la de un grupo específico en un área dada. La elección apropiada de esa variable permitirá usar datos cuantitativos que se puedan llevar a cabo de manera más factible en estrategia de conservación (Gaston, 2000a; Margules y Pressey, 2000).

1.2 Métodos de sustitución

Ante las restricciones y problemas para llevar a cabo inventarios exhaustivos de la diversidad biológica, y en virtud de las necesidades para proponer estrategias de conservación, los métodos de inferencia (conocidos en la literatura en inglés como *surrogates methods*), han sido propuestos como una opción para resolver el problema de cuantificar la riqueza de especies (di Castri *et al.*, 1992; Gaston, 1996a; Margules y Pressey, 2000). Estos métodos han sido agrupados en tres categorías, dependiendo del enfoque utilizado.

El primero, conocido como enfoque de variables ambientales (*environmental variable*), analiza la relación entre la riqueza de especies en una localidad con alguna variable ambiental (*e. g.* la precipitación pluvial o la temperatura). Si esta correlación es significativa, la riqueza de especies de una localidad inexplorada podría ser predicha con base en la medición de una o varias variables ambientales. Este enfoque es promisorio si se considera que los parámetros ambientales de una localidad particular suelen ser más fáciles y menos costosos de obtener que la riqueza local de especies (Gillison y Brewer,

1985; Margules y Redhead, 1995; Gaston, 1996a; Margules y Presey, 2000; Araujo *et al.*, 2001; Fleishman *et al.*, 2001).

El segundo grupo de los métodos de inferencia es denominado método de los taxa superiores (*higher taxa method*) (Gaston y Williams, 1993; Gaston, 1996a; 2000b). Este enfoque supone que hay una relación significativa entre la riqueza de especies de un determinado grupo o comunidad y el número de taxa supraespecíficos (*e. g.* géneros o familias) en un área particular. La factibilidad de este tipo de estudios descansa en el supuesto de que los taxa supraespecíficos son menos numerosos y comparativamente más fáciles de determinar que las especies (Gaston, 1996a; 1996b; 2000b). Por lo tanto, en la medida en que se encuentran relaciones significativamente positivas se incrementa la certidumbre de que el número de especies de una región inexplorada se pueda predecir a partir del número de sus géneros o de sus familias (Balmford *et al.*, 1996a, b, 2000; Gaston, 2000b; Viveiros, 2002; Villaseñor *et al.*, 2005).

El último grupo incluido entre los métodos de inferencia es el método con grupos indicadores (*indicator groups*), el cual se basa en la determinación de la riqueza de un conjunto de especies taxonómicamente más complejos, escasamente estudiados, o poco conocidos, a partir de grupos que deben cumplir varios requisitos: (1) ser fáciles de recolectar o muestrear, (2) presentar una taxonomía relativamente clara o ser de fácil identificación hasta especie, así como contar con taxónomos que faciliten su determinación, (3) representar varios de los niveles tróficos y grupos funcionales, (4) ser importante en la estructura y función de los ecosistemas que ocupan, (5)

representar grupos cuyos niveles de diversidad o densidad tengan una gran variación, (6) tener diferentes formas de crecimiento e intervalos de tamaño, (7) reflejar información de comunidades conservadas y/o con disturbio, y (8) tener una distribución geográfica amplia (Noss, 1990; Halffter y Favila, 1993; di Castri *et al.*, 1992; Pearson, 1994; Stork, 1994; McGeoch, 1998).

La riqueza de especies de un grupo indicador ha sido usada para intentar predecir la riqueza de especies en una región, la de un taxón en particular (*e. g.*, familias o géneros), o la de un grupo de especies (*e. g.*, aves o mamíferos), usando básicamente análisis de correlación entre los valores de riqueza de especies (Anexo 1). Los insectos (principalmente escarabajos, hormigas, y mariposas) han sido usados con mayor frecuencia como un grupo indicador en la literatura revisada, y esto puede verse a través del número de correlaciones indicadas en el conteo general del Cuadro 1, así como en aquellas que fueron estadísticamente significativas. Las plantas ocupan la segunda posición respecto al total de correlaciones encontradas en los estudios revisados, pero cuentan con la mayor cantidad de relaciones no significativas (Cuadro 1). Los insectos y las mariposas han sido empleados en más ocasiones con el propósito de inferir la riqueza total de especies, la mayoría de éstas con éxito. (Cuadro 1).

El enfoque de grupos indicadores también ha sido utilizado para evaluar la eficacia de las áreas protegidas en la conservación de la biodiversidad que hay en ellas, establecer si existe coincidencia de sitios con una alta riqueza de especies entre distintos grupos indicadores o bien para determinar si sitios que destacan por su alta riqueza también sobresalen por su número de especies endémicas (Ryti, 1992; Petterson *et al.*, 1993; Csuti *et al.*, 1997; Howard *et al.*,

1998; Lawton *et al.*, 1998; McGeoch, 1998; Caro y O´Doherty, 1999; Pharo *et al.*, 2000; Reyes *et al.*, 2000; Ricketts *et al.*, 2002; Gladstone, 2002; Martínez, 2004; Sáyago, 2005).

Los criterios que señalan a los grupos indicadores como una herramienta potencial para estimar el número de especies de otros grupos representan también, al mismo tiempo, una limitante para seleccionarlos. Es por ello que existe una tendencia a emplear grupos indicadores que no cumplen con algunos de los ocho criterios mencionados previamente para considerarlos como tales (Carrol y Pearson, 1998; Blair, 1999; Ricketts *et al.*, 2002). Además, cuando se sugiere que un grupo puede funcionar como indicador de la riqueza de otros taxa o grupos de un área, por haber cumplido con los criterios, es necesario probar que existen tales relaciones y no simplemente suponer su existencia (Noss, 1990; Prendergast *et al.*, 1993; McGeoch, 1998; Sahlen y Ekestubbe, 2001). Asimismo, es necesario conocer los intervalos de variación en los cuales la relación encontrada es válida (Gaston, 1996a; Flather *et al.*, 1997), ya que ésta puede variar entre diferentes grupos taxonómicos o escalas (Moritz *et al.*, 2001; Negi y Gadgil, 2002; Favreau *et al.*, 2006).

A pesar de que en varios estudios las plantas han sido usadas como un grupo indicador de la riqueza de otros grupos de flora y fauna (Anexo 1), pocos estudios han usado a los árboles para predecir el número de especies de otros grupos vegetales (Pharo *et al.*, 1999; Sæterdal *et al.*, 1993). Se ha propuesto que los árboles de las selvas tropicales son un grupo indicador adecuado de la riqueza de especies de plantas de estas comunidades vegetales, debido a que su taxonomía es comparativamente mejor conocida con respecto a otras formas

de crecimiento (*e. g.* epífitas y lianas) y por la distribución amplia de sus especies (Gentry, 1992). En particular, se supone que los árboles podrían servir como un grupo indicador de los patrones de riqueza de la flora mexicana, debido a que cumplen con varios de los requisitos necesarios para ser considerados como tal (Villaseñor e Ibarra-Manríquez, 1998). La riqueza florística de México se calcula entre 22,000-30,000 especies (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2003). De este conjunto de especies, la flora arbórea comprende aproximadamente 16% del total de las especies registradas hasta la fecha (Villaseñor e Ibarra-Manríquez, 1998), por lo que en algunas ocasiones el componente arbóreo ha llegado a ser utilizado para seleccionar áreas prioritarias de conservación (Villaseñor *et al.*, 2003; Martínez, 2004).

1.3 Tipos biológicos vegetales como sustitutos para medir la riqueza de especies

De acuerdo con Beard (1978), entre las especies vegetales se puede encontrar una gran diversidad de caracteres estructurales (*e. g.* altura o formas de crecimiento) y morfológicos (*e. g.* hojas, flores, raíces). Estos rasgos permiten caracterizar de una forma rápida y eficiente las especies, ya que pueden obtenerse fácilmente en el campo (Fosberg, 1961; Beard, 1978).

La clasificación de plantas empleando caracteres morfológicos en la búsqueda de biotipos, ha aportado elementos de análisis importantes para entender cómo se estructuran las comunidades vegetales (Lavorel *et al.*, 1997; Terradas, 2001). Este tipo de clasificaciones son numerosas y los atributos de las plantas que se han utilizado para su elaboración son muy variados,

Cuadro 1. Número de correlaciones estadísticamente significativas (en negritas) y no significativas (en cursivas) evaluadas para varios grupos o taxausados como grupos indicadores (Fuente ver anexo1).

Grupo Indicador	Grupo Predicho										Riqueza Total	Total
	AV	ES	HONGOS	IN	MA	MO	NE	PL	PO	VE		
Aves (AV)	3/1	4/2	–	1/2	6/6	–	0/1	5/4	–	11/3	1/0	31/19
Escarabajos (ES)	2/4	0/4	–	0/14	1/2	–	–	0/2	–	1/6	4/0	8/32
Hormigas (HO)	2/1	0/2	–	1/2	–	–	–	0/2	–	0/6	1/0	4/13
Otros insectos (IN)	1/2	11/4	1/1	19/11	–	3/0	–	2/0	–	6/1	18/7	61/26
Mariposas (MA)	2/1	0/3	–	5/3	5/2	–	–	0/4	–	6/0	18/16	36/29
Moluscos (MO)	1/0	0/1	0/1	1/2	–	–	–	0/2	–	1/0	1/0	4/6
Nematodos (NE)	–	1/2	–	0/3	0/1	–	–	–	–	–	–	1/4
Plantas (PL)	6/5	4/3	1/2	14/5	2/3	5/0	–	19/39	–	5/8	3/2	59/67
Políquetos (PO)	–	–	–	–	–	–	–	–	10/2	–	–	10/2
Vertebrados (VE)	1/3	–	–	–	–	–	–	–	–	8/6	2/1	11/10

abarcando desde características descriptivas de fácil apreciación, como es la presencia o ausencia de hojas, hasta estrategias fisiológicas que actúan como respuesta a factores ambientales, como la cantidad y calidad de luz (Terradas, 2001).

Las clasificaciones que emplean caracteres estructurales han sido usadas ampliamente para describir la estructura de las comunidades vegetales, mientras que las de tipo fisiológico han sido usadas para describir procesos (funciones). Una de las más usadas para realizar descripciones estructurales de la vegetación es la de Whittaker (1975), en la que se propone una clasificación que utiliza caracteres estructurales de las plantas fáciles de reconocer en campo (*e. g.* la forma de crecimiento o la altura de las mismas). Estas clasificaciones deben ser usadas con precaución, debido a que algunas de ellas pueden tener más de una opción para una especie en particular.

1.4 La selva baja caducifolia de México

La selva baja caducifolia (SBC) es uno de los tipos de vegetación más extensos e importantes en África, Asia, Centro y Sudamérica (Murphy y Lugo, 1986, Miles, *et al.* 2006), con una amplia distribución en México (Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963; Rzedowski, 1978) a lo largo de la costa del Océano Pacífico y en algunas áreas de la costa oriental, por el Golfo de México (Fig. 1). La degradación de la SBC es similar o mayor a la que se presenta en otros ecosistemas tropicales (Janzen, 1988; Gentry, 1995; Murphy y Lugo, 1995); se estima que el 97% del área de las selvas tropicales secas está en riesgo como consecuencia del cambio climático, la fragmentación de hábitat, el fuego, la densidad de población humana y la conversión del terreno ocupado por este

tipo de vegetación a campos agrícolas (Miles, *et al.* 2006). En México, solamente el 27% de la SBC presentaba una estructura e integridad relativamente satisfactoria hacia finales del siglo pasado (Trejo y Dirzo, 2000). Por tal razón y tomando en cuenta también su elevada riqueza de especies, Olson y Dinerstein (1998) consideraron una parte del territorio del occidente mexicano con SBC como un área prioritaria de conservación a nivel global (la número 56, *Mexican Dry Forest Ecoregion*); entre los estados que abarca esta ecoregión están una fracción de Nayarit, Michoacán, Jalisco y casi la totalidad de Colima (Fig. 1).

La estructura y la composición de especies vegetales de la SBC, a pesar de mostrar una considerable variación espacial, puede ser definida por sus componentes florísticos, rasgos fisonómicos, estacionalidad en la precipitación pluvial y por su afinidad climática (Murphy y Lugo, 1986; Rzedowski, 1978; Gentry, 1988; 1995; Clinebell *et al.*, 1995; Killeen *et al.*, 1998; Trejo, 1998; Durán *et al.*, 2002; Phillips y Miller, 2002; Trejo y Dirzo, 2002). Las selvas bajas caducifolias pueden llegar a tener desde un tercio hasta casi la mitad del total de especies de plantas de los bosques tropicales húmedos y muy húmedos (Gentry, 1982; 1988; 1995). La diversidad florística alfa y beta en la SBC es alta (Balvanera *et al.*, 2002; Trejo y Dirzo, 2002; Phillips y Miller, 2002). Los resultados obtenidos de 22 sitios neotropicales con SBC, en los cuales se registraron individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm muestran que el número de especies varía entre 38 y 169, con un valor promedio de 92 (Phillips y Miller, 2002). Además, estos autores indican que el

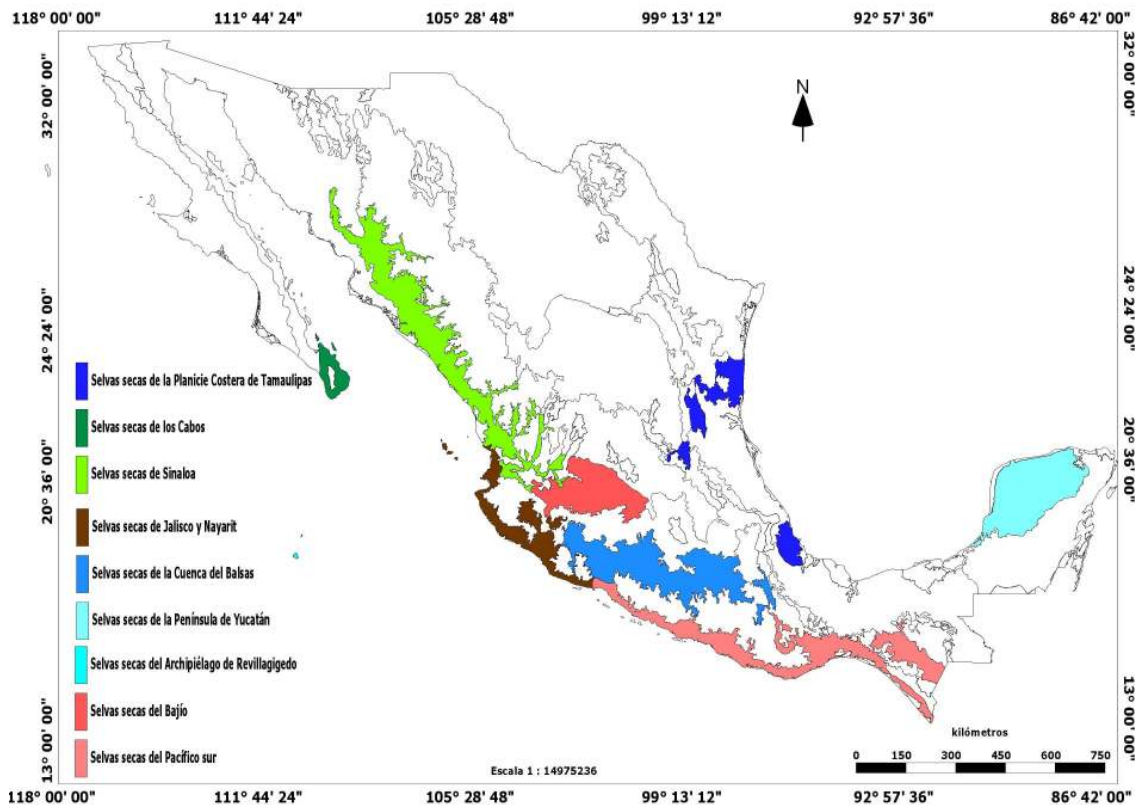


Figura 1. Subcoregiones que existen en la ecoregión 56 de las selvas secas de México (Mexican Dry Forest; Olson y Dinerstein, 1998).

número total de especies se incrementa a medida que la precipitación aumenta, mientras que disminuye con respecto a la latitud y la elevación.

En contraste, la riqueza de especies en varios sitios con SBC en México no fue explicada significativamente por la precipitación total anual, sino por la evapotranspiración potencial (Dirzo y Trejo, 2002).

En varios estudios realizados en la SBC de México, la familia mejor representada en la forma de crecimiento arbórea es Leguminosae, acompañada de Euphorbiaceae, Burseraceae y Moraceae (Cuevas-Guzmán *et al.*, 1998; Zepeda y Velásquez, 1999; Lott y Atkinson, 2002). A nivel de género, prevalecen *Acacia*, *Bursera*, *Cordia*, *Ficus*, *Lonchocarpus* y *Zanthoxylum* (Cuevas-Guzmán *et al.*, 1998; Zepeda y Velásquez, 1999; Lott y Atkinson,

2002). Las leguminosas cuentan con el mayor número de especies arbóreas en muestreos de 0.1 ha, tanto para México como para otras regiones secas del mundo, seguida de las familias Rubiaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae y Moraceae (Gentry, 1995; Phillips y Miller, 2002).

Las selvas bajas caducifolias están constituidas por un grupo de plantas presentes bajo características climáticas de alta estacionalidad (hasta 8 meses sin precipitación). En dichas comunidades es posible encontrar una gran variedad de caracteres morfológicos que le permiten a las especies resistir el estrés hídrico en la temporada seca (Medina, 1995). Dos de estas características son el tamaño y la forma de la hoja, ya que ambas intervienen en el balance entre transpiración y fotosíntesis. De acuerdo con Givnish (1984), el tamaño de hoja dominante en la SBC es el mesófilo, siguiendo la clasificación de tamaños de Raunkiaer-Webb.

1.5 Formas de crecimiento en la SBC de México

La flora mexicana tiene una gran variedad de formas de vida, crecimiento o formas biológicas, particularmente en las zonas áridas (Rzedowski, 1978, 1991). En la SBC la riqueza de tipos biológicos parece ser mayor que la documentada en otros ecosistemas tropicales (Medina, 1995). Sin embargo, esta diversidad puede llegar a ser dominada por alguno de los biotipos, ya que en varios estudios realizados en SBC, los árboles han llegado a representar hasta 50% del valor de importancia de los componentes florísticos que la conforman (Trejo, 1998) y en promedio, poco más de 25% de las especies de algunos sitios neotropicales con SBC (19-41%, Fig. 2). De igual forma, los árboles han sido mencionados como el componente estructural y fisonómico

más importante de los ecosistemas terrestres neotropicales (Rzedowski y McVaugh, 1966; Killeen *et al.*, 1998; Medina, 1999; Durán *et al.*, 2002; Phillips y Miller, 2002; Quigley y Platta, 2003; DeWalt y Chave, 2004).

Con relación a los arbustos, éstos están representados por entre 2.5-53% de las especies, entre 8 y 24% de los individuos con DAP \leq 2.5 cm (Gentry y Dodson, 1987) e incluyen alrededor de 30% de la cobertura relativa (Rzedowski, 1978). Las hierbas son la forma de crecimiento con el mayor número de especies en la SBC del Neotrópico (Medina, 1995), representando entre 32 y 41% de sus especies. La riqueza de trepadoras oscila entre 12 y 21%, mientras que las epífitas pueden fluctuar entre 2 y 4% (Fig. 2).

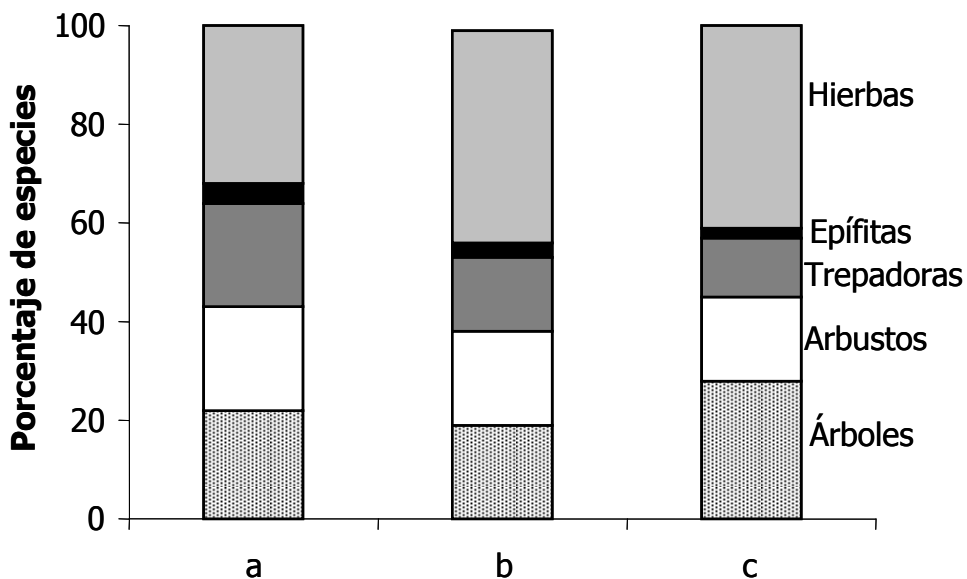


Figura 2. Porcentaje de especies de plantas para distintas formas de crecimiento en distintas regiones con selva baja caducifolia en México. a) Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco (Lott y Atkinson, 2002), b) Reserva de la Biosfera Manantlán (Cuevas- Guzmán *et al.*, 1998), c) Nanchititla, Estado de México (Zepeda y Velásquez, 1999).

1.6 Justificación

En México, la tasa de pérdida de cobertura de la SBC es muy elevada, lo cual ha puesto a este tipo de vegetación como uno de los tipos de vegetación más amenazados en México (Trejo y Dirzo, 2000); Colima, en conjunto con otros estados cercanos, ha sido considerado como un área prioritaria de conservación para este ecosistema tropical a escala global (Olson y Dinerstein, 1998). La amplia variedad de condiciones ambientales donde se desarrolla la SBC en el territorio mexicano sugiere que su riqueza florística puede ser considerable (Dirzo y Trejo, 2002). Por ejemplo, parcelas de 0.1 ha en la región de Chamela, en Jalisco, registran un total de 100 especies con d.a.p. ≥ 2.5 cm, lo que la ubica esta entre las diez primeras al respecto a nivel mundial (Phillips y Miller, 2002). Es importante destacar que este elevado número de especies dificulta la realización de inventarios florísticos, una situación que acontece con frecuencia en las regiones tropicales del Neotrópico (Gentry, 1992; Duivenvoorden, 1994; Pitman *et al.*, 2001). Por estas razones, es de suma importancia encontrar un método que permita inferir rápidamente el número de especies en una zona en particular, que pueda ser aplicado sin gran demanda de recursos monetarios y humanos, basado en el uso de atributos fáciles de medir, y que permita proponer estrategias de conservación de la biodiversidad eficientes y confiables.

Uno de estos métodos es el uso de grupos indicadores, en donde frecuentemente se han utilizado varios grupos de animales y plantas; sin embargo, entre éstos, los árboles han sido poco usados. Esta forma de crecimiento cumple con la mayoría de los requisitos que han sido postulados

para considerarlos como un grupo indicador. En consecuencia, la pregunta central en la que se centra el presente estudio es: será posible usar la riqueza de las especies de árboles y algunos de sus biotipos como un grupo indicador de la riqueza específica de otras formas de crecimiento vegetal en la SBC de Colima.

1.7 Objetivos

Determinar si los árboles pueden ser usados como un grupo indicador de la riqueza de especies que presentan otras formas de crecimiento en la SBC de Colima.

Objetivos particulares

- i) Cuantificar la riqueza de especies con diferentes formas de crecimiento encontradas en la SBC de Colima.

- ii) Determinar el número de especies de la familia Leguminosae y la de diferentes tamaños de hoja para la forma de crecimiento arbórea.

- iii) Evaluar si el número de especies en la SBC para diferentes grupos de especies de árboles (total de especies, de Leguminosae y en biotipos que difieren respecto a su tamaño de hoja) presenta una correlación con el número de especies que presentan otras formas de crecimiento.

2. ZONA DE ESTUDIO

2.1 Localización geográfica

El estado de Colima se localiza en el oeste de México; posee una superficie de 5,636 km² y sus coordenadas extremas son 18° 41' 17" N, 103° 29' 20" O y 19° 31' N, 104° 41' 42" O (INEGI, 1999a, b, c). Esta entidad colinda hacia el norte y suroeste con Jalisco, hacia el sur y sureste con el Océano Pacífico y Michoacán y al oeste con el Océano Pacífico (Fig. 3) (SPP, 1981).

2.2 Fisiografía

Colima forma parte de tres sub-provincias fisiográficas: (1) los Volcanes de Colima, ubicada en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, en la cual se encuentra poco más de 68% de la SBC del estado, con un intervalo de altitud va de 300 a 3,815 m s.n.m., (2) la Cordillera Costera del Sur, con 28.3% de la SBC del estado, la cual pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur; esta sub-provincia presenta una planicie de inundación generada por la desembocadura de los ríos Armería y Coahuayana, con altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1,000 m; y por último, (3) la Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, que ocupa 3.7% de la SBC de Colima, perteneciente a la Sierra Madre del Sur y que presenta altitudes que van desde el nivel del mar hasta cerca de 2,500 m (SPP, 1981; Cervantes-Zamora *et al.*, 1990).

2.3 Geología

El granito es el sustrato geológico más común en Colima, ya que ocupa 37.5% de su territorio, preferencialmente hacia su porción oeste. La roca caliza se encuentra en segundo lugar por su extensión y se localiza esencialmente en la

parte norte y sureste del estado (ca. 24.4%). El tercer tipo de roca más importante son las volcanoclásticas, que se presentan en un 8.3% de la cobertura total de la SBC y se distribuyen principalmente en las partes bajas del estado, cerca de la Laguna de Cuyutlán. Los 23 tipos de roca restantes ocupan una superficie pequeña del territorio estatal, abarcando aproximadamente 5.7% (INEGI, 1999d, e, f).

2.4 Suelos

La SBC de Colima se desarrolla sobre 32 tipos de suelo, derivados principalmente de roca, ceniza volcánica, o bien originados por la acumulación de sedimentos (SPP, 1981). Poco más de 42% de la SBC del estado se encuentran sobre regosoles, seguidos por los litosoles ($\approx 27\%$), mientras que 5.6% y 5% de este tipo de vegetación se encuentra sobre feozem haplico y rendzinas, respectivamente; el porcentaje restante (20.4%) de la SBC se establece sobre 28 tipos de suelo (INEGI, 1999g, h, i).

2.5 Clima

La mayoría de la SBC de Colima (80%) se desarrolla en regiones con clima (Aw), el cual se puede encontrar desde el norte hasta hacer contacto con la costa hacia el sur, así como desde su porción este a la oeste; el segundo clima en extensión en Colima donde se establece la SBC es el $BS_1(h')w$ (12.8%); el 6.4% restante corresponde a los climas (A)C(w_2) y (A)C(w_1) (García, 1998).

2.6 Flora y vegetación

Colima fue señalado por Dávila y Sosa (1994) como una de las entidades federativas de México para las que existe menos información florística. Sin

embargo, algunos estudios recientes han mejorado este aspecto (Santana-Michel *et al.*, 1998; Cuevas-Guzmán *et al.*, 1998, 2004; Martínez, 2004; Ramos, 2005; Padilla-Velarde *et al.*, 2006). Pese a esta falta de información, la relevancia florística del estado ha sido reconocida a nivel nacional, cuando parte de su territorio fue incorporado a la Región Terrestre Prioritaria Manantlán-Volcán de Colima (Arriaga *et al.*, 2000). En Colima se han reconocido 19 tipos de vegetación (Palacio-Prieto *et al.*, 2000), entre los que destacan por su elevada riqueza específica el bosque mesófilo, la selva baja caducifolia y la selva baja subcaducifolia (Rzedowski y McVaugh, 1966; Martínez, 2004). El tipo de vegetación con la mayor extensión en Colima es la SBC, que con sus 1,671 km² cubre casi 30% del área del estado (Palacio-Prieto *et al.*, 2000) y se extiende desde la región del litoral hacia el norte, cerca del Volcán de Fuego (Fig. 3), en altitudes de hasta 1995 m (INEGI, 1999a, b, c). La tasa de pérdida anual de la SBC de Colima entre 1976 y 2000 fue de -1.06% (Cuevas, 2003), lo que a llevado a clasificar la ecoregión donde se encuentra el estado como un área crítica o amenazada (Olson y Dinerstein, 1998).

El número de especies arbóreas registradas para el estado es de 550, distribuidas en 92 familias y 285 géneros (Padilla-Velarde *et al.*, 2006). El estrato arbóreo de la SBC forma un dosel uniforme entre 8 y 15 m de alto. La copa de sus árboles tiende a ser convexa o plana y el diámetro de los individuos en raras ocasiones rebasa 50 cm. La ramificación se presenta por lo general entre 1 ó 2 m del suelo y el eje principal pierde muy pronto su individualidad (Rzedowski y McVaugh, 1966). Según Martínez (2004) y Padilla-Velarde *et al.* (2006), la familia mejor representada es Leguminosae, siguiendo

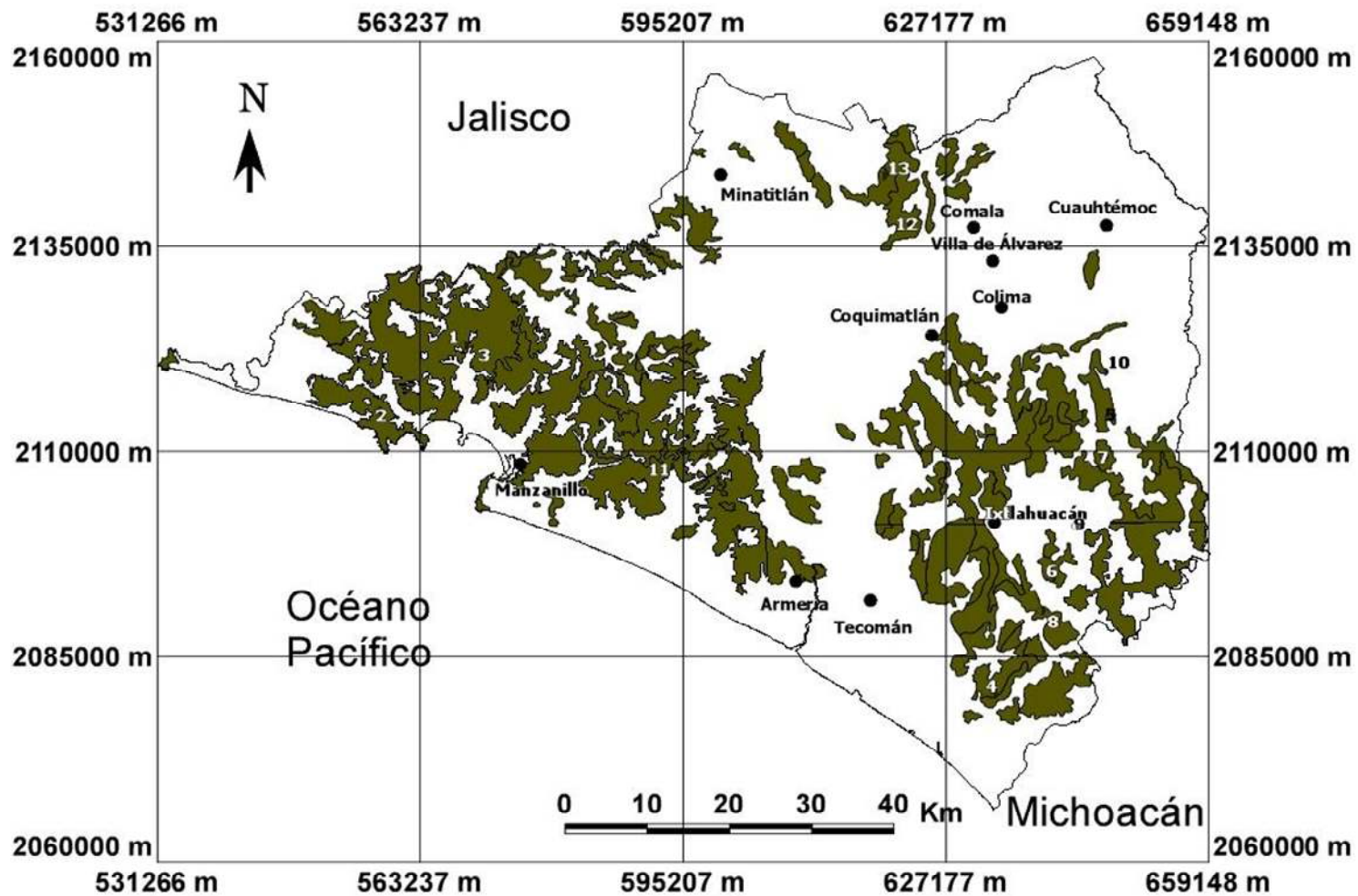


Figura 3. Distribución de la selva baja caducifolia en Colima (tomado de Palacios-Prieto *et al.* 2000) y ubicación de los puntos de muestreo (número de los puntos de muestreo (número dentro del área de distribución de la SBC). Las coordenadas mostradas son en (UTM), zona 13

en orden de importancia las familias Euphorbiaceae, Burseraceae, Rubiaceae y Asteraceae. Martínez (2004) encontró que la SBC es el segundo tipo de vegetación con mayor riqueza en Colima, pues registró en total 293 especies distribuidas en 150 géneros y 72 familias, además de 58 morfoespecies y alrededor de 55 especies con un DAP ≥ 2.5 cm.

3. MÉTODOS

3.1 Unidades ambientales

Para simplificar la heterogeneidad ambiental del estado de Colima y eficientizar las actividades de toma de datos de la vegetación con poca inversión en recursos humanos y económicos, el muestreo del presente estudio consideró la propuesta de Martínez (2004), quien dividió la superficie estatal en unidades ambientales (UA). La estratificación ambiental que empleó este autor consideró las siguientes variables: altitud (usando un modelo digital de terreno del estado (INEGI, 1999a, b, c), geomorfología (Martínez, 2004) y vegetación (Palacio-Prieto *et al.*, 2000), con lo que obtuvo 53 UA. La SBC fue registrada en seis UA (Cuadro 2).

Cuadro 2. Unidades ambientales donde se desarrolla la selva baja caducifolia en Colima, indicando los intervalos de altitud y pendiente donde se presenta y el número asignado a cada sitio de muestreo (modificado de Martínez, 2004).

Unidad ambiental	Altitud (m s.n.m.)	Pendiente	Sitio de muestreo
Planicie baja	0–100	< 6°	1
Lomeríos bajos	250–500	6–20°	2, 3
Lomeríos altos	500–1500	6–20°	4, 5, 6, 7, 8, 9
Piedemonte inferior	250–500	3–15°	10, 11
Piedemonte medio	500–1000	3–15°	12
Piedemonte superior	1000–1500	3–15°	13

3.2 Sitios de muestreo

La ubicación de los sitios de muestreo fue sistemática dentro de las seis UA con cobertura de SBC, ya que se dispusieron generalmente entre 0.5 a 1 km con respecto a las vías de acceso vehicular y con la siguiente frecuencia: cinco sitios en el lomerío alto, dos en cada una de las UA lomerío bajo, pie de monte medio

y pie de monte inferior, y uno en el pie de monte superior y en la planicie baja (Cuadro 2). Las parcelas de muestreo no presentaron perturbación humana evidente (*e. g.* aprovechamiento forestal o de pastoreo por ganado) y esto fue interpretado como un buen estado de conservación de la misma.

3.3 Muestreo y registro de las formas de crecimiento

Para decidir el tamaño de la unidad de muestreo para todas las formas de crecimiento, se compararon las propuestas sugeridas en la literatura (Cuadro 3). En las cuatro propuestas incluidas en este cuadro se sugiere para censar especies arbóreas un área de al menos 100 m², mientras que el área del resto de las formas de crecimiento es menor a la de los árboles. Es por ello que en la presente investigación este valor fue adoptado para realizar el censo de la vegetación.

Los registros se realizaron entre los meses de julio y agosto del 2003. En cada uno de los 13 sitios seleccionados se colocaron cuatro unidades de muestreo de 10 × 10 m (100 m²), disponiéndolos a lo largo de la pendiente del sitio, con una separación de 30 m entre cada uno. En cada cuadro se revisaron todos los individuos enraizados en su interior, se determinaron en el campo o se colectó una muestra de herbario para su identificación posterior y se anotó su forma de crecimiento. Este último atributo fue definido con base en Whittaker (1975): (1) árboles (individuos leñosos con altura > 3 m), (2) arbustos (individuos leñosos con altura ≥ 1 m pero ≤ de 3 m), (3) epífitas (plantas que no germinan en el suelo y cuyo ciclo de vida se desarrolla totalmente sobre otras especies vegetales), (4) hierbas (plantas sin tallos lignificados, que germinan en el suelo y cuyo ciclo de vida se desarrolla

Cuadro 3. Áreas empleadas en la literatura para el muestreo de diferentes formas de crecimiento.

Criterios	Área (m²)
Dallmeier (1992)	
Árboles ≥ 5 cm DAP	100
Árboles ≥ 10 cm DAP	1,000
Árboles y arbustos ≥ 1 cm	10
Hierbas, pastos y plántulas	1
Balslev <i>et al.</i> (1998)	
Árboles ≥ 5 cm DAP, todas las lianas, trepadoras, epífitas y hierbas	100
Árboles y arbustos 1-5 cm DAP	70
Mueller-Dombois y Ellenberg (1974)	
Árboles y arbustos (Bosque)	200
Árboles, arbustos y hierbas (Bosque)	50
Hierbas (Pastizal estacional)	50
Hierbas (Pastizal cultivado)	5
Arbustos (Matorral)	10
Hierbas (Malezas)	25
Gentry y Dodson (1987)	
Todas las formas de crecimiento	1,000
Cain y Castro (1959)	
Árboles	100
Arbustos altos	16
Hierbas altas y arbustos bajos	4
Hierbas	1

totalmente en el suelo), (5) lianas (plantas trepadoras con tallos leñosos) y (6) trepadoras (plantas trepadoras con tallos estrictamente herbáceos). Estas categorías de crecimiento vegetal han sido ampliamente usadas en los estudios de estructura de comunidades vegetales y en estudios que evalúan su relación con la riqueza específica en una región particular (Howard *et al.*, 1998). El muestreo permitió contar con una lista de especies presentes o ausentes en cada sitio.

Para medir el área foliar de las especies arbóreas, se recolectó la hoja de mayor tamaño (incluyendo el pecíolo) observada en el campo en cada unidad de muestreo. Si una especie fue encontrada en más de una de éstas, se obtuvo un promedio del valor obtenido en cada sitio. Las hojas fueron digitalizadas y el área foliar fue cuantificada con el programa SigmaScan Pro[®] Versión 5. Con base en este atributo, las especies fueron ubicadas en las distintas categorías sugeridas por Raunkiaer-Webb (Cuadro 4); este atributo no fue registrado para las especies de la familia Cacataceae. También se registró la información de la localidad, las coordenadas geográficas (receptor del sistema de posicionamiento global Garmin[®]) y la altitud (registrada con un altímetro Thommen) de cada sitio de muestreo.

Cuadro 4. Categorías de tamaño de las hojas en la clasificación de Raunkiaer-Webb (Givnish, 1984).

Tipo de hoja	Dimensiones (mm²)
Leptófila	0-25
Nanófila	25-225l
Micrófila	225-2,025
Notófila	2,025-4,500
Mesófila	4,500-18,225
Macrófila	18,225-164,025
Megáfila	> 164,025

3.4 Análisis de riqueza de especies de otros estudios

La forma de crecimiento arbórea ha sido usada en pocas ocasiones como un grupo indicador, por lo que en el presente estudio se compiló, por medio de una extensa revisión bibliográfica, el número de especies para distintas formas de crecimiento y subconjuntos de éstas. Con esta información se determinó el

grado de significancia y la dirección de la correlación de la riqueza específica entre la forma de crecimiento arbórea y otras formas de crecimiento para cada estudio particular.

3.5 Análisis de datos

Las especies de árboles registradas en cada sitio fueron agrupadas en biotipos arbóreos (BT), principalmente por el mayor tamaño que presentaban sus hojas maduras (Cuadro 4) o si eran especies de Leguminosae. Las formas de crecimiento arbustiva, herbácea, epífita, liana, trepadora y la riqueza total de cada sitio fueron consideradas como los grupos vegetales cuya riqueza debía ser predicha.

Cuando se pretende comparar el número de especies encontrado en alguno de los 13 sitios con SBC en Colima y el que se obtuvo para las especies de árboles, es necesario modificar los datos, ya que si se hace una comparación en forma directa se está sobreestimando su grado de correlación, por la redundancia del número de especies de árboles en ambas variables del análisis. Esta situación fue evitada restando al número total de especies de un sitio particular el número de sus especies arbóreas. Esta nueva variable fue también obtenida cuando se correlacionó el número de especies de Leguminosae arbóreas o el de los biotipos de tamaño de hoja con la riqueza total de los sitios de muestreo.

3.5.1 Análisis estadísticos

En todos los casos se probó la distribución de los datos y se encontró que ésta no fue normal, por lo que el grado de correlación entre los grupos indicadores y

los grupos predichos fue obtenido al calcular el coeficiente de correlación de Spearman (Zar, 1999), empleando el programa STATISTICA (StatSoft, 2003). Los valores de probabilidad fueron considerados para pruebas de dos colas, debido a que se consideró relevante explorar la posibilidad de encontrar correlaciones negativas; se cuenta con menos de 60 pares de datos, por lo que los valores citados de P son con aproximación a una t (Zar, 1999).

4. RESULTADOS

4.1 Riqueza de especies

En total se registraron 496 taxa (Cuadro 5), determinándose 208 especies; la forma de crecimiento con mayor número de registros fue la arbórea (33.9%) y le siguieron en orden descendente la herbácea (20.16%), la arbustiva (17.94%), las lianas (14.11%), las trepadoras (10.88%) y las epífitas (3.02%). Todas las formas de crecimiento, con excepción de las epífitas, mostraron una distribución amplia en la zona de estudio, presentándose en todos los sitios (Cuadro 5).

El grupo que presentó la mayor riqueza específica en todas las localidades fue el de los árboles (Cuadro 5), con un intervalo entre 25 y 46 especies, mientras que los arbustos fluctuaron entre 5 y 16, las hierbas entre 7 y 45, las lianas oscilaron entre 6 y 27, las trepadoras variaron entre 2 y 22, y finalmente, las epífitas entre 1 y 9.

Del total de taxa se determinó la identidad específica de 41.9% de los especímenes, 38.5% hasta el nivel de género, 17.4% hasta el nivel de familia y, por último, 2.2% de los registros no fueron determinados y fueron denominados morfoespecies (Cuadro 6). La forma de crecimiento con el mayor porcentaje de especies determinado fue la arbórea, seguida por los arbustos y las hierbas. Más de 66% de las epífitas fueron determinadas a nivel de género, seguidas por las hierbas y los arbustos. El número mayor de determinaciones a nivel de familia fue en las lianas. Las hierbas tuvieron el mayor número de morfoespecies, mientras que las epífitas no registraron ninguna (Cuadro 6).

Cuadro 5. Número de especies por forma de crecimiento en los sitios censados en el presente estudio. El número de especies arbóreas para Leguminosae se indica entre paréntesis. La riqueza específica mínima es señalada en negritas y la máxima está subrayada.

Sitio	Número de especies						Total
	Árboles	Arbustos	Epífitas	Hierbas	Lianas	Trepadoras	
1	28 (8)	12	0	11	10	8	69
2	35 (10)	11	0	7	13	14	80
3	<u>46 (14)</u>	9	4	12	11	5	87
4	33 (9)	8	0	14	12	8	75
5	39 (9)	11	1	9	14	9	83
6	35 (8)	15	0	11	24	5	90
9	34 (8)	9	4	12	12	20	91
26	41 (12)	10	1	23	<u>27</u>	12	114
29	30 (8)	5	0	7	16	2	60
31	38 (10)	10	1	17	12	5	83
33	25 (7)	7	1	19	8	6	66
36	31 (8)	9	1	16	6	11	74
39	29 (7)	<u>16</u>	<u>9</u>	<u>45</u>	15	<u>22</u>	<u>136</u>
Total	168 (46)	89	15	100	70	54	496

Cuadro 6. Número de especies y su nivel de determinación (porcentaje en negritas respecto al total de cada forma de crecimiento) por forma de crecimiento.

Categoría taxonómica	Formas de crecimiento					
	Árboles	Arbustos	Epífitas	Hierbas	Lianas	Trepadoras
Especie	100/ 59.6	29/ 32.6	2/ 13.3	30/ 30	26/ 37.1	21/ 38.9
Género	50/ 29.8	39/ 43.9	10/ 66.7	47/ 47	24/ 34.3	20/ 37
Familia	15/ 8.9	20/ 22.4	3/ 20	19/ 19	17/ 24.3	10/ 18.5
Morfoespecies	3/ 1.7	1/ 1.1	–	4/ 4	3/ 4.3	3/ 5.6
Total	168	89	15	100	70	54

Se registraron 89 familias; las siete más importantes acumulan poco más de 31.71% del total de especies. Las familias que más contribuyeron al respecto, independientemente de la forma de crecimiento (Anexo 2), fueron Leguminosae (72), Asteraceae (32), Euphorbiaceae (31), Rubiaceae (22), Malpighiaceae (15), Asclepiadaceae (13), Burseraceae (13), Cactaceae (13), Commelinaceae (11), Bignoniaceae (10) y Acanthaceae (10). Rubiaceae fue siempre una de las familias más importantes en cinco de las formas de crecimiento (excepto epífitas), seguida de Leguminosae y Asteraceae, en cuatro y tres formas de crecimiento, respectivamente (Fig. 4).

Al considerar a las ocho familias con más especies por forma de crecimiento (Fig. 4), los árboles acumularon 57.64% de sus especies, mientras que los arbustos, las hierbas, las lianas y las trepadoras reunieron 60.67%, 49%, 62.12% y 75.93% de sus especies, respectivamente; el total de las especies de epífitas quedaron agrupadas en tres familias.

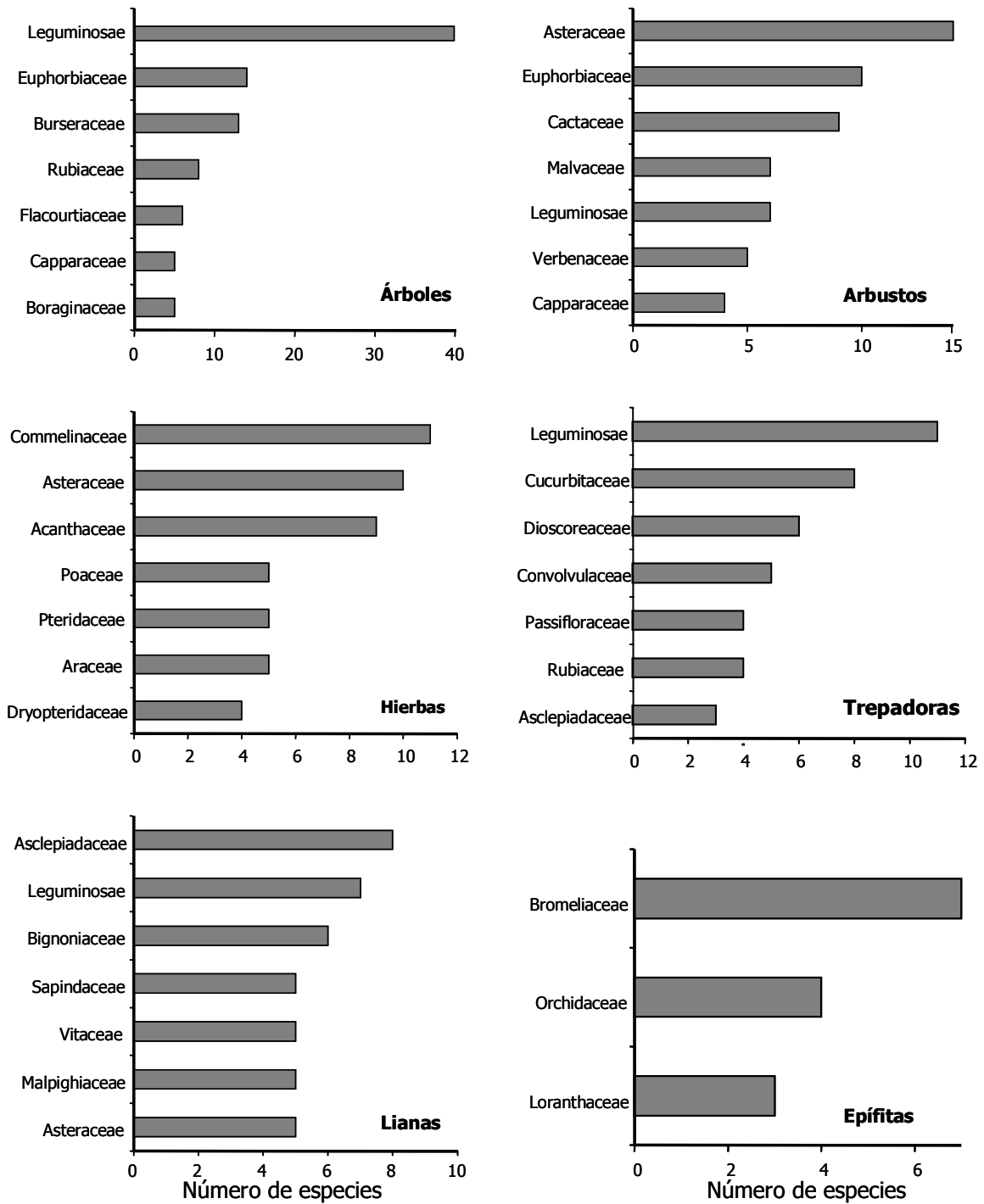


Figura 4. Familias con mayor número de especies para cada una de las formas de crecimiento en la selva baja caducifolia de Colima.

La familia que tuvo más especies entre los árboles y las trepadoras fue Leguminosae con 46 y 11 especies, respectivamente; entre los arbustos fue Asteraceae (14), por parte de las epífitas fue Bromeliaceae (7), en la forma de crecimiento herbácea fue Commelinaceae (11) y entre las lianas fue Asclepiadaceae (8). El número de especies de árboles de la familia Leguminosae entre sitios osciló entre 7 y 14 (Cuadro 5).

Las especies arbóreas estuvieron presentes en cinco categorías de tamaño de hoja, destacando por su número de especies las mesófilas y las macrófilas (Fig. 5). Debido a una involuntaria confusión, no se cuenta con el tamaño de hoja para 22 especies arbóreas. Las categorías extremas de tamaño de hoja (leptófilas y megáfilas) estuvieron ausentes.

4.2 Evaluación de los grupos indicadores

Al evaluar la correlación entre los grupos indicadores (árboles, árboles de la familia Leguminosae y por categorías de tamaño de hoja) y los grupos predichos (arbusto, epífitas, hierbas, lianas y trepadoras), solamente se encontró una correlación marginalmente significativa entre los árboles de la familia Leguminosae y los arbustos ($p = 0.07$) y dos con tendencias muy fuertes entre los árboles con hoja micrófila y las epífitas ($p = 0.05$), y entre los árboles con hoja nanófila y las trepadoras ($p = 0.06$); no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$) (Cuadro 7).

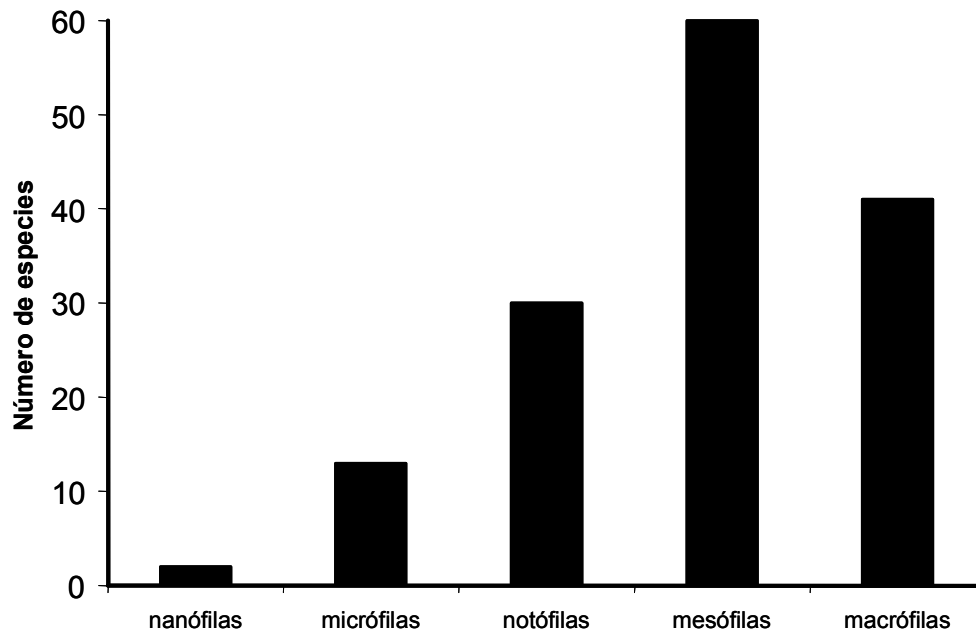


Figura 5. Número de especies por categoría de tamaño de hoja en la forma de crecimiento arbórea.

4.3 Análisis de riqueza de especies de otros estudios

Con base en la información recopilada de diversos estudios realizados para distintas formas de crecimiento de plantas en distintos bosques neotropicales, fue posible calcular un total de 81 correlaciones (Cuadro 8). Casi la mitad de las correlaciones (40) fueron realizadas con especies arbóreas, 17 de las cuales fueron estadísticamente significativas. El atributo más usado para hacer subconjuntos de los árboles fue el diámetro a la altura del pecho (29 ocasiones).

Cuadro 7. Coeficiente de correlación de Spearman (en negritas) y nivel de significancia (en cursivas) entre la riqueza específica de los grupos indicadores y la riqueza de especies de los grupos predichos en la selva baja caducifolia de Colima. Ninguna correlación resultó estadísticamente significativa (en todos los casos $P > 0.05$, $n = 13$).

ÁRBOLES	GRUPO PREDICHO					
	Arbustos	Epífitas	Hierbas	Lianas	Trepadoras	Riqueza total
Total	0.14 <i>0.65</i>	0.18 <i>0.55</i>	-0.12 <i>0.71</i>	0.36 <i>0.23</i>	-0.07 <i>0.83</i>	0.3 <i>0.31</i>
Leguminosae	0.508 <i>0.07</i>	-0.05 <i>0.86</i>	0.16 <i>0.59</i>	-0.13 <i>0.67</i>	-0.02 <i>0.93</i>	-0.05 <i>0.87</i>
Hoja macrófila	0.18 <i>0.55</i>	0.41 <i>0.15</i>	0.32 <i>0.27</i>	-0.11 <i>0.7</i>	0.3.2 <i>0.28</i>	0.12 <i>0.68</i>
Hoja mesófila	0.21 <i>0.47</i>	-0.22 <i>0.45</i>	0.39 <i>0.17</i>	-0.24 <i>0.43</i>	0.37 <i>0.2</i>	0.12 <i>0.67</i>
Hoja micrófila	-0.46 <i>0.11</i>	-0.54 <i>0.05</i>	-0.08 <i>0.78</i>	-0.22 <i>0.45</i>	-0.47 <i>0.1</i>	-0.22 <i>0.45</i>
Hoja nanófila	0.25 <i>0.4</i>	0.49 <i>0.08</i>	0.27 <i>0.35</i>	0.38 <i>0.19</i>	0.52 <i>0.06</i>	0 <i>0.49</i>
Hoja notófila	-0.08 <i>0.79</i>	-0.51 <i>0.07</i>	-0.1 <i>0.72</i>	0.13 <i>0.66</i>	-0.47 <i>0.1</i>	-0.02 <i>0.93</i>

Cuadro 8. Coeficiente de correlación de Spearman entre la riqueza de especies de estudios realizados en selvas tropicales (en negritas los obtenidos de selvas bajas caducifolias) para distintas formas de crecimiento y subconjuntos de éstas. Los valores del coeficiente de correlación de Spearman señalados con un asterisco son estadísticamente significativos y los no significativos con la abreviatura ns (el umbral de significancia considerado fue $\alpha < 0.05$). El superíndice en la primera columna indica la referencia de la cual fueron tomados los datos: (1) Duivenvoorden, 1994; (2) Galeano *et al.*, 1998; (3) Gentry y Dodson, 1987; (4) Killeen *et al.*, 1998; (5) Salas, 2002, (6) Trejo y Dirzo, 2002.

CONJUNTO 1	CONJUNTO 2	Coeficiente de correlación de Spearman
Árboles (> 2.5 dap < 10 cm) ¹	Árboles (< 2.5 cm)	0.88 *
Árboles ³	Árboles pequeños y arbustos grandes	1 *
Árboles ⁴	Arbustos	0.73 *
Árboles (<10 cm) ²	Epífitas	0.96 *
Árboles (>10 cm) ²	Epífitas	0.96 *
Árboles ³	Hierbas y subarbusto	0.9 *
Árboles ³	Lianas	0.9 *
Árboles ⁵	Lianas	0.51 *
Árboles ³	Parásitas	0.95 *
Árboles (>2.5) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.94 *
Árboles (>2.5) ⁶	Riqueza total (>10 cm)	0.82 *
Árboles (>2.5) ⁶	Riqueza total (>2.5 cm)	0.96 *
Árboles (< 2.5 cm) ¹	Trepadoras (< 2.5 cm)	0.78 *
Árboles (> 2.5 dap < 10 cm) ¹	Trepadoras (< 2.5 cm)	0.72 *
Árboles pequeños y arbustos grandes ³	Lianas	0.9 *
Árboles pequeños y arbustos grandes ³	Parásitas	0.95 *
Epífitas (>10 cm) ²	Palmas (>10 cm)	0.98 *
Hierbas ³	Árboles pequeños y arbustos grandes	0.9 *
Hierbas y subarbustos ³	Parásitas	0.95 *
Lianas ³	Epífitas	0.9 *
Lianas (>10 cm) ²	Epífitas >10	0.99 *
Lianas (>10 cm) ²	Lianas (>10 cm)	0.99 *
Lianas (>2.5) ⁶	Lianas (>1 cm)	0.85 *
Lianas (>1) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.48 *
Lianas (>2.5) ⁶	Riqueza total (>30 cm)	0.53 *
Lianas (>2.5 cm) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.48 *
Lianas (>30 cm) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.5 *
Riqueza total (>2.5 cm) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.93 *
Riqueza total (>10 cm) ⁶	Riqueza total (>1 cm)	0.75 *
Riqueza total (>10 cm) ⁶	Riqueza total (>2.5 cm)	0.79 *
Riqueza total (>30 cm) ⁶	Riqueza total (>2.5 cm)	0.49 *
Riqueza total (>30 cm) ⁶	Riqueza total (>10 cm)	0.48 *
Trepadoras ²	Epífitas (<10 cm)	0.96 *
Trepadoras ³	Hierbas y subarbustos	0.9 *
Trepadoras (> 2.5 cm) ¹	Trepadoras (< 2.5 cm)	0.88 *
Árboles ⁴	Bejucos herbáceos	-0.44 ns
Árboles ⁴	Lianas	-0.04 ns

CONJUNTO 1	CONJUNTO 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Árboles (< 2.5 cm) ¹	Arbustos	0.25 ns
Árboles (< 2.5 cm) ¹	Hierbas	0.21 ns
Árboles (< 2.5 cm) ¹	Trepadoras (> 2.5 cm)	0.62 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Árboles (< 2.5 cm)	0.53 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Árboles (> 2.5 dap<10 cm)	0.62 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Arbustos	-0.09 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Epífitas	0.04 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Hierbas	0.38 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Trepadoras (< 2.5 cm)	0.36 ns
Árboles (> 2.5 dap< 10 cm) ¹	Epífitas	0.21 ns
Árboles (> 2.5 dap< 10 cm) ¹	Hierbas	0.37 ns
Árboles (> 2.5 dap< 10 cm) ¹	Trepadoras (> 2.5 cm)	0.59 ns
Árboles (< 2.5 cm) ¹	Epífitas	0.41 ns
Árboles (> 10 cm) ¹	Trepadoras (> 2.5 cm)	0.55 ns
Árboles (> 2.5 dap< 10 cm) ¹	Arbustos	0.15 ns
Árboles pequeños y arbustos grandes ³	Árboles	0.8 ns
Árboles pequeños y arbustos grandes ³	Árboles	0.7 ns
Arbustos ⁵	Árboles	0.19 ns
Arbustos ¹	Epífitas	0.35 ns
Arbustos ¹	Hierbas	0.41 ns
Arbustos ⁴	Lianas	-0.25 ns
Arbustos ¹	Trepadoras (< 2.5 cm)	-0.02 ns
Arbustos ¹	Trepadoras (> 2.5 cm)	-0.07 ns
Arbustos ⁴	Trepadoras	-0.44 ns
Epífitas ³	Árboles	0.8 ns
Epífitas ¹	Hierbas	0.14 ns
Epífitas ³	Hierbas y subarbustos	0.6 ns
Hierbas ⁴	Árboles	0.18 ns
Hierbas ⁴	Arbustos	0.27 ns
Hierbas ⁴	Lianas	0.02 ns
Hierbas ⁴	Trepadoras	-0.59 ns
Lianas ⁵	Arbustos	0.34 ns
Lianas ³	Hierbas y subarbustos	0.7 ns
Lianas ³	Parásitas	0.74 ns
Lianas ⁴	Trepadoras	0.58 ns
Parásita ³	Epífitas	0.58 ns
Trepadoras ³	Árboles	0.7 ns
Trepadoras ³	Epífitas	0.5 ns
Trepadoras ³	Lianas	0.6 ns
Trepadoras ³	Parásitas	0.74 ns
Trepadoras (< 2.5 cm) ¹	Epífitas	0.15 ns
Trepadoras (< 2.5 cm) ¹	Epífitas	0.19 ns
Trepadoras (< 2.5 cm) ¹	Hierbas	0.31 ns
Trepadoras (> 2.5 cm) ¹	Hierbas	0.43 ns

5. DISCUSIÓN

Los árboles de las selvas bajas caducifolias de Colima cumplieron con varios de los requisitos para poder utilizarlos como un grupo indicador. Esta forma de crecimiento, además de ser importante en la estructura de los ecosistemas terrestre neotropicales y cumplir con los requisitos mencionados por Gentry (1992), también fue fácil de recolectar en campo debido a que la altura del dosel en la SBC de Colima generalmente no sobrepasó los 15 m. Además, los árboles tuvieron una amplia distribución y variación en el número de especies registradas por sitio (entre 28 y 46), y la disponibilidad de taxónomos y la relativa facilidad para identificar esta forma de crecimiento permitió que ésta tuviera el mayor porcentaje de determinaciones a nivel de especie (Cuadro 6).

A pesar de estas ventajas, ninguna de las 42 correlaciones evaluadas entre la riqueza de los grupos indicadores (el total de árboles, los pertenecientes a Leguminosae, y los grupos por los grupos definidos por categorías de tamaño de hoja) y la de los grupos predichos (arbustos, epífitas, hierbas, lianas, trepadoras y riqueza total), fue estadísticamente significativa. Estos resultados respaldan la recomendación de varios autores sobre la necesidad de probar la existencia de una posible correlación entre el grupo indicador y el grupo predicho (Noss, 1990; Prendergast *et al.*, 1993; McGeoch, 1998; Sahlen y Ekestubbe, 2001). Para el caso particular de los árboles, esta situación puede no acontecer, como es el caso del presente estudio, mientras que para otras localidades se han documentado correlaciones estadísticamente significativas entre la riqueza de especies de subconjuntos de árboles y la de otras formas de crecimiento (ter Steege *et al.* 2000, Anexo 1). De hecho, uno

de los criterios que podrían ser usados para realizar distintos tipos de correlación con el número de especies de árboles es el diámetro del tronco a la altura del pecho, debido a que fue el criterio que tuvo el mayor número de relaciones estadísticamente significativas, especialmente entre 2.5 y 10 cm (Cuadro 8, Anexo 1). Para el caso particular de las selvas secas mexicanas, los datos indicados al respecto en el Cuadro 8 son interesantes, pues la riqueza de los árboles ≥ 2.5 cm d.a.p. se correlacionó de manera significativa con la de las lianas y con la riqueza total. Estos resultados indican que la definición de un árbol en este tipo de análisis debería incluir el diámetro de sus troncos y no únicamente su altura, como fue el caso del presente estudio.

Según Gaston (1996b), la riqueza de especies entre grupos indicadores puede estar correlacionada por varias razones: (1) pueden coincidir por azar, (2) pueden obedecer a una asociación específica (*e. g.* mariposas y su hospedero, Hawkins y Porter, 2003), (3) especies pertenecientes a diferentes grupos indicadores pueden responder de manera semejante a factores comunes (Goodland, 1971; Grubb, 1987), y (4) los factores que determinan la distribución de las especies varían de manera semejante en el espacio. Por el contrario, la falta de relación entre la riqueza específica ha sido atribuida al hecho de que los procesos y mecanismos que gobiernan y mantienen la riqueza de especies son diferentes entre grupos. Se ha indicado que los factores edáficos, microtopográficos y el agua disponible en el subsuelo y la incidencia de claros pueden tener un efecto directo y diferencial en la distribución de diversos grupos vegetales (Huston, 1980; Medina, 1995; Oliveira-Filho *et al.*, 1998; Dalberg *et al.*, 2006). Por ejemplo, Wright (1992) encontró relaciones

positivas entre la riqueza específica de las hierbas y la de los arbustos con la fertilidad del suelo, pero la relación entre la riqueza específica de árboles respecto al mismo factor no fue significativa, por lo que el autor sugiere que las diferencias en el sistema radicular de las hierbas, arbustos y árboles pueden explicar sus patrones de riqueza contrastantes, una situación que podría estar ocurriendo en la SBC de Colima y que demanda estudios futuros. Por otro lado, el estudio realizado por Engelbrecht *et al.* (2006) demostró que la diferenciación de nicho con respecto a la disponibilidad de agua es un factor determinante para explicar la distribución de árboles tropicales, tanto a escala regional y local.

De entre las 42 correlaciones presentadas entre la riqueza de especies de arbustos o cuando éstos eran integrados con otras formas de crecimiento (Cuadro 8, Anexo 1), ocho fueron estadísticamente significativas, de las cuales cuatro involucran a los árboles. La falta de correlación entre el número de especies de árboles y arbustos en la SBC de Colima puede estar relacionada con la fertilidad del suelo y con variaciones microtopográficas del terreno (Wright, 1992; Oliveira-Filho *et al.*, 1998; Dalberg *et al.*, 2006); además, la distribución de las especies arbustivas pueden estar relacionada con diversos factores y mecanismos que ocasionan un estrés hídrico y mineral (Pabst y Spies, 1998; Swaine y Becker, 1999; ter Steege *et al.*, 2000), con la distribución heterogénea que puede tener esta forma de crecimiento (Killeen *et al.*, 1998) o con el hecho de que la riqueza de los árboles puede no estar correlacionada con el mismo factor edáfico (Wright, 1992).

En la SBC de Colima, el número de especies de epífitas fue muy bajo y este grupo mostró con una distribución restringida (fueron registradas en 8 de los 13 sitios, con una riqueza específica baja). Este resultado concuerda con lo indicado por varios autores, quienes encontraron que comparativamente con otras formas de crecimiento, la riqueza de epífitas disminuye drásticamente en las regiones secas (Gentry y Dodson, 1987; Gentry, 1995; Lott y Atkinson, 2002). Debido al bajo número de especies epífitas registrado en la zona de estudio, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas al comparar esta variable con la riqueza específica de los árboles, un resultado que concuerda con lo encontrado en otras localidades (Cuadro 8, Anexo 1).

Las hierbas tuvieron el mayor número de especies en sitios con SBC (Fig. 2), por lo que se esperaba que tuvieran la mayor riqueza específica en todos los sitios muestreados en Colima; sin embargo, esta riqueza específica fue hasta cinco veces menor que la de los árboles (Cuadro 5). Esto podría ser resultado de que la composición y la riqueza de especies herbáceas en tipos de vegetación marcadamente estacionales respecto a su precipitación cambia considerablemente a lo largo del año (Small y McCarthy, 2002; Ceccon *et al.*, 2004); además, la composición de plantas en este tipo de vegetación es altamente afectada por variaciones interanuales relacionadas con eventos como el Niño y huracanes del Océano Pacífico (Bullock, 1986; García-Oliva *et al.* 2002). En consecuencia, sería necesario realizar estudios que evalúen las variaciones temporales de la riqueza de especies de esta forma de crecimiento a lo largo del año y entre años.

Por otro lado, las prácticas de pastoreo en este tipo de vegetación podrían disminuir el número de individuos de especies herbáceas (Carranza-Montaña *et al.*, 2003; Montero-Solís *et al.*, 2006). Sin embargo, en la SBC de Colima no se detectaron señales apreciables de estas actividades. Una explicación adicional a la falta de correlación entre la riqueza específica de los árboles y las hierbas es que, debido a la riqueza de especies de esta última forma de crecimiento, el tamaño de muestra usado no haya sido suficiente como para representarlas adecuadamente (ter Steege *et al.*, 2000). Sin embargo, las evidencias previas al estudio de la SBC de Colima (Cuadro 3) apuntaban que el área de muestreo era mayor que la sugerida para muestreos de esta forma de crecimiento.

Casi 50% de las correlaciones entre la riqueza de especies de árboles y de lianas que fueron obtenidas en otros estudios realizados en bosques tropicales fueron estadísticamente significativas, aunque frecuentemente este tipo de comparaciones involucra conjuntamente a las lianas y a las trepadoras herbáceas (Cuadro 8, Anexo 1). Las lianas tuvieron correlaciones de riqueza altamente significativas con la riqueza total en sistemas estacionales, con los árboles censados en localidades de SBC y de selva húmeda tropical, así como con la de las epífitas en este último tipo de vegetación (Anexo 1). Este resultado puede explicarse parcialmente si se toma en cuenta que generalmente las lianas son una forma de crecimiento dependiente mecánicamente de los árboles para alcanzar el dosel de los bosques tropicales, lo cual es una condición indispensable para su adecuado desarrollo y eventual actividad reproductiva (Gentry, 1991; Hegarty y Caballé, 1991). Sin embargo,

debe tomarse en cuenta que esta asociación espacial lleva a las especies de estas formas de crecimiento a competir por recursos, como por ejemplo agua del subsuelo, nutrientes o luz (Gentry, 1991; Putz y Mooney, 1991; Hegarty y Caballé, 1991; Medina, 1995; Pérez-Salicrup y Barrer 2000; Schnitzer y Bongers, 2002; Schnitzer, 2005), y esto puede afectar de manera no claramente discernible la riqueza de sus especies en una localidad particular.

En la SBC de Colima, Leguminosae fue la familia con la mayor riqueza de especies en la forma de crecimiento arbórea; a pesar de esto, este grupo indicador no tuvo correlaciones estadísticamente significativas con la riqueza específica de otras formas de crecimiento. La prevalencia de esta familia en la forma de crecimiento arbórea coincide con lo resultados obtenidos por otros estudios realizados en Colima (Martínez, 2004; Padilla-Velarde *et al.*, 2006) y en otras localidades con SBC de México y en la región neotropical (Gentry, 1995; Cuevas-Guzmán *et al.*, 1998; Zepeda y Velásquez, 1999; Pérez-García *et al.*, 2001; Lott y Atkinson, 2002; Phillips y Miller, 2002, Gallardo-Cruz *et al.*, 2005). Si estudios adicionales confirmaran esta falta de correlación, sería interesante realizar análisis del número de especies de Leguminosae, con la riqueza que se presente en un determinado sitio con SBC o entre sus diferentes formas de crecimiento, dada la importancia de esta familia en este tipo de vegetación en México y en el mundo.

Con respecto al número de especies arbóreas por categorías de tamaño de hoja, se encontró una variación muy amplia, aunque prevalecen las categorías mesófila y macrófila (Fig. 5). Estos resultados también coinciden con los obtenidos en otros estudios realizados en sistemas tropicales (Cain *et al.*,

1956; Gentry, 1969; Dolph y Dilcher, 1980; Zhu, 1997; Tang y Ohsawa, 1999, Velázquez-Rosas *et al.*, 2002). Esta alta variación puede explicar la ausencia de correlaciones estadísticamente significativas entre la riqueza de especies de cada una de las categorías de tamaño de hoja de las especies arbóreas y la de las otras formas de crecimiento incluidas en el presente estudio (arbustos, epífitas, hierbas, lianas y trepadoras). Es posible que una modificación respecto al número de categorías de tamaño de hojas usadas en el presente estudio, sobre todo para aquellas que tienen bajos números de especies (*e. g.* agrupar las nanófilas y las micrófilas), podrían modificar los resultados encontrados, pero esto demanda un análisis a futuro más cuidadoso.

Los resultados del presente estudio no proporcionan evidencias para el uso de los árboles o sus biotipos como grupos indicadores de biodiversidad de otras formas de crecimiento vegetal en la SBC de Colima. Sin embargo, a futuro sería recomendable realizar estudios más detallados para detectar variaciones temporales de la riqueza específica de la comunidad de hierbas del área de estudio. También se necesita hacer comparaciones a varias escalas de estudio, tanto espacial como temporal, para conocer el intervalo de variación en la que las posibles relaciones son válidas. Además, es necesario contar con datos de riqueza de especies de otras regiones, en los cuales se puedan definir las formas de crecimiento. Estos datos permitirán analizar las posibles relaciones que existen entre la riqueza de especies de las formas de crecimiento, entre localidades de SBC en México, a nivel de la región neotropical, o inclusive entre las localidades de las selvas caducifolias de otros continentes.

6. CONCLUSIONES

- ◆ Entre los estudios revisados, la forma de crecimiento arbórea fue usada en pocas ocasiones como grupo indicador de la riqueza de especies.
- ◆ Los árboles cumplieron con varios de los requisitos necesarios para ser considerados como un grupo indicador.
- ◆ En la selva baja caducifolia de Colima, la forma de crecimiento con mayor número de especies fue la arbórea.
- ◆ La mayoría de la SBC del estado de Colima se encuentra constituida por árboles de la familia Leguminosae (27.38%); de éstos, la mayoría tiene hojas mesófilas (35.71%).
- ◆ La riqueza de especies de ninguno de los grupos indicadores arbóreos estuvo correlacionada estadísticamente con la de los grupos predichos.
- ◆ Es posible que el número de especies de árboles funcione como un grupo indicador de la riqueza regional o de otras formas de crecimiento, si para su definición se considera no sólo la altura sino además el diámetro del tronco a la altura del pecho.

- ◆ Para tener una mayor precisión del número de especies de hierbas en la SBC de Colima, es necesario realizar una evaluación de esta variable durante todo el año.

- ◆ Para conocer el intervalo de variación en la que las posibles relaciones sean válidas, es necesario realizar una evaluación que involucre una mayor dimensión de la escala espacial o temporal.

7. LITERATURA CITADA

- Anderson, R. S. y J. S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation*, 9:617-653.
- Araujo, M. B., C. J. Humphries, P. J. Densham, R. Lampinen, J. M. Hagemeyer, A. J. Mitchell-Jones y J. P. Gase. 2001. Would environmental diversity be a good surrogate for species diversity? *Ecography*, 24:103-110
- Arriaga C., L., J. M. Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar-Zuñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza y E. Loa, (Coord.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México, D. F. 609 pp.
- Austin, M. P. y P. C. Heyligers. 1989. Vegetation survey design for conservation: Gradsect sampling of forest in north-eastern New South Wales. *Biological Conservation*, 80:13-32.
- Balmford, A. y A. Long. 1995. A cross-country analyses of biodiversity congruence and current conservation effort in the tropics. *Conservation Biology*, 9:1539-1547.
- Balmford, A., M. J. B. Green y M. G. Murray. 1996a. Using higher-taxon richness as a surrogate for species richness 1. Regional tests. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 263:1267-1274.
- Balmford, A., A. H. M. Jayasuriya y M. J. B. Green. 1996b. Using higher-taxon richness as a surrogate for species richness 2. Local applications. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 263:1571-1575.
- Balmford, A., A. J. E. Lyon y R. M. Lang. 2000. Testing the higher-taxon approach to conservation planning in a megadiverse group: the macrofungi. *Biological Conservation*, 93:209-217.
- Balslev, R., R. Valencia, G. Paz, M. Henning e I. Nielsen. 1998. Species count of vascular plants in one hectare of humus lowland forest in Amazonian Ecuador. En: Dallmeir, F. y J. A. Comiskey (Eds.). *Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean*. Man and the Biosphere Series. 21:585-594.
- Balvanera, P., E. Lott, G. Segura, C. Siebe y A. Islas. 2002. Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*, 13:145-158.
- Beard, J. S. 1978. The physiognomic approach. En: Whittaker, R. H. (Ed). *Classification of plant communities*. Junk La Haya, Boston. pp. 35-60.
- Beccaloni, G. W. y K. J. Gaston. 1995. Predicting the species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. *Biological Conservation*, 71:77-86.
- Blair, R. B. 1999. Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9: 164-170.

- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in south coastal region of Mexico. *Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology*, 36:297–316.
- Cain, S. A., G. M. Castro, J. M. Pires y N. T. da Silva. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany*, 43:911-941.
- Cain, S. A. y G. M. Castro. 1959. *Manual of vegetation analysis*. Harper & Brothers, Nueva York. 325 pp.
- Caro, T. M. y G. O´Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*, 13:805-814.
- Carranza-Montaño, M. A., L. R. Sánchez-Velásquez, M. R. Pineda-López y R. I. Guzmán. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. *Agrociencia*, 37:203-210.
- Carroll, S. S. y D. L. Pearson. 1998. The effects of scale and sample size on the accuracy of spatial predictions of tiger beetle (Cicindelidae) species richness. *Ecography*, 21:401-414.
- Ceccon, E., S. Sánchez y J. Campo. 2004. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, Mexico: a field experiment with N and P fertilization. *Plant Ecology*, 170:277–285.
- Cervantes-Zamora, Y., S. J. Cornejo-Olgín, R. Lucero-Márquez, J. M. Espinoza-Rodríguez, E. Miranda-Vázquez y A. Pineda-Velásquez. 1990. "Provincias Fisiográficas de México". Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Clinebell, R. R. II, O. L. Phillips, A. H. Gentry, N. Stark y H. Zuuring. 1995. Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity Conservation*, 4:56-90.
- Csuti, B., S. Polasky, P. H. Williams, R. L. Pressey, J. D. Camm, M. Kershaw, A. R. Kiester, B. Downs, R. Hamilton, M. Huso y K. Sahr. 1997. A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation*, 80:83-97.
- Cuevas A., H. B. 2003. Cambio de la cobertura y del uso del suelo en el estado de Colima (1976-1993-2001). Tesis de licenciatura, Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. 205 pp.
- Cuevas-Guzmán, R, N. M. Núñez, D. De Niz, L. Guzmán y F. J. Santana. 1998. El bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara*, 5:445-491.
- Cuevas-Guzmán, R., S. Koch, E. M. García, N. M. L. Núñez y E. Jardel. 2004. Flora vascular de la Estación Científica Las Joyas. En: Cuevas-Guzmán, R y E. P. Jardel (Eds.). *Flora y Vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Petra Ediciones. Autlán de Navarro. pp. 119-176.

- Dalberg, P., A. Tuomisto y H. Balslev. 2006. Edaphic and floristic variation within a 1-ha plot of lowland Amazonian rain forest. *Biotropica*, 38: 468–478.
- Dallmeier, F. 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11. UNESCO. París. 72 pp.
- Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento florístico de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 55:21-27.
- DeWalt, S. J. y J. Chave. 2004. Structure and biomass of four lowland Neotropical forests. *Biotropica*, 36:7-19.
- di Castri, F., J. R. Vernhes y T. Younès (Eds.). 1992. Inventorying and monitoring biodiversity: a proposal for an international network. *Biology International, Special Issue 27*. The International Union of Biological Sciences. UNESCO. París. 28 pp.
- Dolph, G. E. y D. L. Dilcher. 1980. Variation in leaf size with respect to climate in Costa Rica. *Biotropica*, 12:91-99.
- Duelli, P. y M. K. Obrist. 1998. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation*, 7:297-309.
- Duivenvoorden, J. F. 1994. Vascular plant species counts in the rain forests of the middle Caquetá area, Colombian Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 3:685-715.
- Durán, E., P. Balvanera, E. Lott, G. Segura, A. Pérez-Jiménez, A. Islas y M. Franco. 2002. Estructura, composición y dinámica de la vegetación. En: Noguera, F. A., J. H. Vega R., A. N. García-Aldrete y M. Quesada (Eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. pp. 443-472.
- Engelbrecht, B. M., Comita L. S., Condit R., Kursar T. A., Tyree, M. T., Turner B. L. y S. P. Hubbell 2007. Drought sensitivity shapes species distribution patterns in tropical forests. *Nature*, 447:80-82.
- Favreau, J. M., C. A. Drew, G. R. Hess, M. J. Rubino, F. H. Koch y K. A. Eschelbach. 2006. Recommendations for assessing the effectiveness of surrogate species approaches. *Biodiversity and Conservation*, 15:3949-3969.
- Flather, C. H., K. R. Wilson, D. J. Dean y W. C. McComb. 1997. Identifying gaps in conservation networks: of indicators and uncertainty in geographic-based analyses. *Ecological Applications*, 7:531-542.
- Fleishman, E., R. M. Nally, F. P. Fay y D. D. Murphy. 2001. Modeling and predicting species occurrence using broad-scale environmental variables: an example with butterflies of the Great Basin. *Conservation Biology*, 15:1674-1679.
- Fosberg, F. R. 1961. A classification of vegetation for general purposes. *Tropical Ecology*, 2:1-28.
- Galeano, G., S. Suarez y H. Balslev. 1998. Vascular species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific Coast of Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 7:1563-1575.

- Gallardo-Cruz, J. A., J. A. Meave y E. A. Pérez-García. 2005. Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 76:19-35.
- García, E. 1998. Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D. F.
- García-Oliva, F., A. Camou y J. M. Maass. 2002. El clima de la región central de la costa del Pacífico mexicano. En: Noguera, F. A., J. H. Vega R., A. N. García-Aldrete y M. Quesada (Eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. pp. 3-10.
- Gaston, K. J. 1996a. Species richness: measure and measurement. En: Gaston K. J. (Ed). *Biodiversity and biology of numbers and difference*. Blackwell Science. Oxford. pp. 77-113.
- Gaston, K. J. 1996b. Biodiversity - Congruence. *Progress in Physical Geography*, 20:105-112.
- Gaston, K. J. 2000a. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405:220-227.
- Gaston, K. J. 2000b. Biodiversity: Higher taxon richness. *Progress in Physical Geography*, 24:117-127.
- Gaston, K. J. y P. H. Williams. 1993. Mapping the world's biodiversity: the higher taxon approach. *Biodiversity Letters*, 1:2-8.
- Gentry, A. H. 1969. A comparison of some leaf characteristics of tropical dry forest and tropical wet forest in Costa Rica. *Turrialba*, 19:419-428.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 15:1-84.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75:1-34.
- Gentry, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. En: Putz, F. E. y H. A. Mooney (Eds.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 3-42.
- Gentry, A. H. 1992. Tropical forest biodiversity: distribution patterns and their conservation significance. *Oikos*, 63:19-28.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En: Bullock, S., E. Medina y H. A. Mooney (Eds.). *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 146-194.
- Gentry, A. H. y C. Dodson. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19:149-156.
- Gewin, V. 2002. All living things, online. *Nature*, 418:362-363.
- Gillison, A. N. y R. W. Brewer K. 1985. The use of gradient directed transects or gradsects in natural resource surveys. *Journal of Environmental Management*, 20:103-127.
- Givnish, T. 1984. On the adaptive significance of leaf height in forest herbs. *American Naturalist*, 120:353-381.

- Gladstone, W. 2002. The potential value of indicator groups in the selection of marine reserve. *Biological Conservation*, 104:211-220.
- Goodland, R. 1971. A physiognomic analysis of the "Cerrado" vegetation of central Brazil. *Journal of Ecology*, 59:411-419.
- Grubb, P. J. 1987. Global trends species-richness in terrestrial vegetation: a view from the northern hemisphere. En: Gee, J. M. R. y P. S. Giller (Eds.). *Organisation of communities, past and present*, Symposium of the British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 99-118.
- Halffter, G. y M. E. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27:15-21
- Hawkins, B. A. y E. E. Porter. 2003. Does herbivore diversity depend on plant diversity? The case of california butterflies. *The American Naturalist*, 161:40-49.
- Hegarty, E. E. y G. Caballé. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. En: Putz F. E. y H. A. Mooney (Eds.). *The biology of vines*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 313-335.
- Heino, J. 2002. Concordance of species richness patterns among multiple freshwater taxa: a regional perspective. *Biodiversity and Conservation*, 11:137-174
- Howard, P. C., P. Viskanic, R. B. Davenport T., F. W. Kigenyi, M. Baltzer, C. J. Dickinson, J. S. Lwanga, R. A. Matthews y A. Balmford. 1998. Complementarity and the use of indicator groups for reserve selection in Uganda. *Nature*, 394:472-475.
- Huston, M. 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *Journal of Biogeography*, 7:147-157.
- INEGI. 1999a. Carta topográfica 1:250 000, E13-4-5. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999b. Carta topográfica 1:250 000, E13-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999c. Carta topográfica 1:250 000, E13-6-9. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999d. Carta geológica 1:250 000, E13-4-5. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999e. Carta geológica 1:250 000, E13-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999f. Carta geológica 1:250 000, E13-6-9. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999g. Carta edafológica 1:250 000, E13-4-5. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999h. Carta edafológica 1:250 000, E13-6. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.
- INEGI. 1999i. Carta edafológica 1:250 000, E13-6-9. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Aguascalientes.

- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. En: Wilson, E. O. (Ed). Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 130-137.
- Kati, V., P. Devillers, M. Dufrene, A. Legakis, D. Vokou y P. Lebrun. 2004. Testing the value of six taxonomic groups as biodiversity indicators at a local scale. *Conservation Biology*, 18:667-675.
- Kerr, J. T. 1997. Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conservation Biology* 11:1094-100.
- Kerr, J. T., A. Sugar y L. Packer. 2000. Indicator taxa, rapid biodiversity assessment, and nestedness in an endangered ecosystem. *Conservation Biology*, 14:1726-1734.
- Killeen, T. J., A. Jardim, F. Mamani y N. Rojas. 1998. Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 14:803-827.
- Lavorel, S., S. McIntyre, J. Landsberg y D. A. Forbes T. 1997. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends in Ecology and Evolution*, 12:474-478.
- Lawton, J. H., D. E. Bignell, B. Bolton, G. F. Bloemers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holts, T. B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork, D. S. Srivastava y A. D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forests. *Nature*, 391:72-76.
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2002. Diversidad y fitogeografía de Chamela-Cuixmala, Jalisco. En: Noguera, F. A., J. H. Vega, A. N. García-Aldrete y M. Quesada (Eds.). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 83-97.
- Mandujano, S. 2006. Preliminary evidence of the importance of ENSO in modifying food availability for white-tailed deer in a mexican tropical dry forest. *Biotropica*, 38:695-699.
- Margules, C. R. y T. D. Redhead. 1995. Guidelines for using the BioRap Methodology and Tools. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. Canberra. 70 pp.
- Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405:243-253.
- Martínez Cruz, J. 2004. Áreas prioritarias para la conservación de la riqueza arbórea de Colima, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia. 80 pp.
- McGeoch, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Review*, 73:181-201.
- Medina, E. 1995. Diversity of higher plants in neotropical dry forest. En: Bullock, S., E. Medina y H. A. Mooney (Eds.). *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 221-242
- Medina, E. 1999. Tropical forest: diversity and function of dominant life-form. En: Pugnaire, F. I. y F. Valladares (Eds.). *Handbook of Functional Plant Ecology*. M. Dekker, Nueva York. pp. 407-448.

- Miles, L., A. C. Newton, R. S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos y J. E. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33:491–505.
- Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28:28-79.
- Moles, R. y K. Hayes. 2002. Evaluating biodiversity through functional groups: a comparison of functional groups and biodiversity measures. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 102B:113-117.
- Montero-Solís, F. M., L. R. Sánchez-Velásquez, M. R. Pineda-López, M. Martínez-Rivera, T. Moermond y J. C. Aguirre. 2006. Livestock impact on dynamic and structure of tropical dry forest of the Sierra de Manantlán, Mexico. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 3:266-270.
- Moritz, C., K. S. Richardson, S. Ferrier, G. B. Monteith, J. Stanisci, S. E. Williams y T. Whiffin. 2001. Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B-Biological Sciences*, 268:1875-1881.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. 547 pp.
- Murphy, P. G. y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17:67-68.
- Negi, H. R. y M. Gadgil. 2002. Cross-taxon surrogacy of biodiversity in the Indian Garhwal Himalaya. *Biological Conservation*, 105:143-155.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring diversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4:355-364.
- Ødegaard, F. 2000. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71:583-597.
- Oliveira-Filho, A. T., N. Curi, E. A. Vilela y D. A. Carvalho. 1998. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, 30:362-375.
- Oliver, I. y A. J. Beattie. 1996. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of some methods for the rapid assessment of invertebrate biodiversity. *Ecological Applications*, 6:594-607.
- Oliver, I., A. J. Beattie y A. York. 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrate, and invertebrate assemblages in multiple-use forest in Eastern Australia. *Conservation Biology*, 12:822-835.
- Olsgard, F., T. Brattegard y T. Holthe. 2003. Polychaetes as surrogates for marine biodiversity: low taxonomic resolution and indicator groups. *Biodiversity and Conservation*, 12:1033-1049.
- Olson, D. M. y E. Dinerstein. 1998. The Global 200: A representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, 12:502-515.
- Pabst, R. J. y T. A. Spies. 1998. Distribution of herbs and shrubs in relation to landform and canopy cover in riparian forests of coastal Oregon. *Canadian Journal of Botany*, 76:298-315.

- Padilla-Velarde, E., R. Cuevas-Guzmán, G. Ibarra-Manríquez y S. Moreno-Gómez. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77:271-295.
- Palacio-Prieto, J. L., G. Bocco, A. Velásquez, J. F. Mas, F. Takaki-Takaki, A. Victoria, L. Luna-González, G. Gómez-Rodríguez, J. López-García, M. Palma, I. Trejo-Vázquez, A. Peralta, J. Prado-Molina, A. Rodríguez-Aguilar, R. Mayorga-Saucedo y F. González. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México*, 43:183-203.
- Pearson, D. L. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345:75-79.
- Pearson, D. L. y F. Cassola. 1992. World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation strategies. *Conservation Biology*, 6:376-391.
- Pérez-García, E. A., J. A. Meave y C. Gallardo. 2001. Vegetación y flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. *Acta Botanica Mexicana*, 56: 19-88.
- Pérez-Salicrup, D. R. y M. Barker G. 2000. Effect of liana cutting on water potential and growth of *Senna multijuga* (Caesalpiniodae) trees in a Bolivian tropical forest. *Oecologia*, 124:369-475.
- Petterson, A. T., O. A. Flores-Villela, L. S. León-Paniagua, J. E. Llorente-Bousquets, M. A. Luis-Martinez, A. G. Navarro-Sigüenza, M. G. Torres-Chávez e I. Vargas-Fernandez. 1993. Conservation priorities in Mexico: Moving up in the world. *Biodiversity Letters*, 1:33-38.
- Pharo, E. J., A. J. Beatie y D. Binns. 1999. Vascular plant diversity as a surrogate for bryophyte and lichen diversity. *Conservation Biology*, 13:282-292.
- Pharo, E. J., A. J. Beatie y R. L. Pressey. 2000. Effectiveness of using vascular plants to select reserves for bryophytes and lichens. *Biological Conservation*, 96:371-378.
- Phillips, O. L. y J. Miller. 2002. *Global Patterns of Plant Diversity: Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set. Monographs in Systematic Botany.* Missouri Botanical Garden Press. St. Louis. 319 pp.
- Pitman, C. A., J. Terborgh, M. R. Silman, P. V. Nunêz, D. A. Neil, C. E. Cerón, W. A. Palacios y M. Aulestia. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian Terra Firme forests. *Ecology*, 82:2101-2117.
- Prendergast, J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham y D. W. Gibbons. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature*, 365:335-337.
- Putz, F. E. y H.A. Mooney. 1991. *The Biology of Vines.* Cambridge University Press. Cambridge. 526 pp.
- Quigley, M. F. y W. J. Platta. 2003. Composition and structure of seasonally deciduous forests in the Americas. *Ecological Monographs*, 73:87-106.

- Ramos L., A. 2005. Diversidad y conservación de los encinos de Colima, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia. 62 pp.
- Reyes, B., A. S. van Jaarsveld y M. Krüger. 2000. Complementarity as a biodiversity indicator strategy. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 267:505-513.
- Ricketts, T. H., G. C. Daily y P. R. Ehrlich. 2002. Does butterflies diversity predict moth diversity? Testing a popular indicator taxon at local scales. *Biological Conservation*, 103:361-370.
- Ryti, R. T. 1992. Effect of focal taxon on the selection of natural reserves. *Ecological Applications*, 2:404-410.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana*, 14:3-21.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan Herbarium*, 9:1-123.
- Sæterdal, M., J. M. Line y J. B. Birks. 1993. How to maximize biological diversity in natural reserve selection: vascular plants and breeding birds in deciduous woodland, western Norway. *Biological Conservation*, 66:131-138.
- Sahlén, G. y K. Ekestubbe. 2001. Identification of dragonflies (Odonata) as indicators of general species richness in boreal forest. *Biodiversity and Conservation*, 10:673-690.
- Salas M., S. H. 2002. Heterogeneidad ambiental y variabilidad estructural de la selva tropical seca de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 101 pp.
- Santana-Michel, F. J., N. Cervantes-Aceves y N. Jiménez-Reyes. 1998. Flora melífera del estado de Colima, México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara*, 6:251-277.
- Sauberer, N., K. P. Zulka, M. Abensperg-Traun, H. M. Berg, G. Bieringer, N. Milasowszky, D. Moser, C. Plutzer, M. Pollheimer, C. Storch, R. Tröstl, H. G. Zechmeister y G. Grabherr. 2004. Surrogate taxa for biodiversity in agricultural landscapes of eastern Austria. *Biological Conservation*, 117:181-190.
- Sáyago L., R. C. 2005. Congruencia entre las áreas prioritarias de conservación de la flora leñosa y las aves del bosque tropical caducifolio de Colima, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia. 59 pp.
- Schmit, J. P., G. M. Mueller, P. R. Leacock, J. L. Mata, Q. X. Wu y Y. G. Huang. 2005. Assessment of tree species richness as a surrogate for macrofungal species richness. *Biological Conservation*, 121:99-110.
- Schnitzer, S. A. y F. Bongers. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 17:223-230.
- Schnitzer, S. A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *The American Naturalist*, 166:262-276.

- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. Síntesis Geográfica de Colima. Coordinación General de Estadística Geografía e Informática. México, D. F. 131 pp.
- StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA (Data Analysis Software System), versión 6. www.statsoft.com.
- Small, C. J. y B. J. McCarthy. 2002. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. *Plant Ecology*, 164:37-48.
- Stork, N. E. 1994. Inventories of biodiversity: more than a question of numbers. En: Forey, P. L., C. J. Humphries y R. I. Vane-Wright (Eds.). *Systematics and Conservation Evaluation*. Clarendon Press. Oxford. pp. 81-100.
- Su, J. C., D. M. Debinski, M. E. Jakubauskas y K. Kindscher. 2004. Beyond species richness: community similarity as a measure of cross-taxon congruence for coarse-filter conservation. *Conservation Biology*, 18:167-173.
- Summerville, K. S., L. M. Ritter y T. O. Crist. 2004. Forest moth taxa as indicator of lepidopteran richness and habitat disturbance: a preliminary assessment. *Biological Conservation*, 116:9-18.
- Swaine, M. D. y P. Becker. 1999. Woody life-form composition and association on rainfall and soil fertility gradients in Ghana. *Plant Ecology*, 145:167-173.
- Tang, C. Q. y M. Ohsawa. 1999. Altitudinal distribution of evergreen broad-leaved trees and their leaf-size pattern on a humid subtropical mountain, Mt. Emei, Sichuan, China. *Plant Ecology*, 145:221-233.
- ter Steege, H., R. Ek y T. van Andel. 2000. A comparison of diversity patterns of tree and non-tree groups. En: ter Steege, H. (Ed). *Plant diversity in Guyana. With recommendation for a protected areas strategy*. Tropenbos Series 18. Tropenbos Foundation. Wageningen. pp. 131-138.
- Terradas, J. 2001. *Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes*. Editorial Omega. Barcelona. 703 pp.
- Trejo, I. 1998. *Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo*. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 210 pp.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical Forests. *Biodiversity and Conservation*, 11:2063-2048.
- UNEP (United Nations Environmental Program). 2002. *Global Environment Outlook - 3: Past, Present and Future Perspectives (GEO-3)*. Earthscan Publications Ltd. Londres. 416 pp.
- Velázquez-Rosas, N., J. Meave y S. Vázquez-Santana. 2002. Elevational variation of leaf characteristics of montane rain forest at La Chinantla (Oaxaca), México. *Biotropica*, 34:534-546.
- Vessby, K., B. Soderstrom, A. Glimskar y B. Svensson. 2002. Species-Richness Correlations of Six Different Taxa in Swedish Seminatural Grasslands. *Conservation Biology*, 16:430-439.

- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*, 28:160-167.
- Villaseñor, J. L., J. Meave, E. Ortiz-Bermúdez e y G. Ibarra-Manríquez. 2003. Biogeografía y conservación de los bosques tropicales húmedos de México. En: Morrone J. J. y J. Llorente (Eds.). *Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 209-216.
- Villaseñor, J. L. y G. Ibarra-Manríquez. 1998. La riqueza arbórea de México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara*, 5:95-105.
- Villaseñor, J. L., G. Ibarra-Manríquez, J. A. Meave y E. Ortiz. 2005. Higher taxa as surrogates of plant biodiversity in a megadiverse country. *Conservation Biology*, 19:232-238.
- Viveiros, C. E. 2002. Is higher-taxon analysis an useful surrogate of species richness in studies of Neotropical mammal diversity? *Biological Conservation*, 108:101-106.
- Warren, P. H. y K. J. Gaston. 1992. Predator-prey ratios: a special case of a general pattern? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 338:113-130.
- Weaver, J. C. 1995. Indicator species and scale of observation. *Conservation Biology*, 9:939-942.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2a ed. Macmillan. Londres. 224 pp.
- Wright, S. J. 1992. Seasonal drought, soil fertility and species density of tropical forest plant communities. *Trends in Ecology and Evolution*. 7:260-263.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4a ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. Nueva Jersey. 931 pp.
- Zepeda, G. C. y E. Velásquez-Montez. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botanica Mexicana*, 46:29-55.
- Zhu, H. 1997. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia. *Journal of Biogeography*, 24:647-662.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Correlaciones obtenidas entre la riqueza de distintos grupos de la biota utilizando el concepto de grupo indicador. Los valores de correlación estadísticamente significativos se señalan con un asterisco y los no significativos con la abreviatura ns; el valor de significancia considerado fue $P < 0.05$. IUCN significa The World Conservation Union.

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Curculionidae endémicos ¹	Curculionidae no endémicos	0.154 ns
Staphylinidae endémicos ¹	Staphylinidae no endémicos	0.5 ns
Curculionidae raras ¹	Curculionidae no raras	0.73 ns
Staphylinidae raras ¹	Staphylinidae no raras	0.78 ns
Aves de distribución restringida ²	Mamíferos	0.18 *
Aves de distribución restringida ²	Aves	0.28 *
Aves de distribución restringida ²	Reptiles	0.60 *
Aves de distribución restringida ²	Anfibios	0.54 *
Aves de distribución restringida ²	Escarabajos tigre	0.29 *
Aves de distribución restringida ²	Mariposas	0.33 *
Aves de distribución restringida ²	Plantas con flor	0.57 *
Aves de distribución restringida ²	Gimnospermas	0.54 *
Aves de distribución restringida ²	Helechos	0.77 *
Aves de distribución restringida ²	Mamíferos endémicas al país	0.68 *
Aves de distribución restringida ²	Aves endémicas al país	0.77 *
Aves de distribución restringida ²	Reptiles endémicas al país	0.75 *
Aves de distribución restringida ²	Anfibios endémicas al país	0.70 *
Aves de distribución restringida ²	Escarabajos tigre endémicos al país	0.65 *
Aves de distribución restringida ²	Swallowtails endémicas al país	0.55 *
Aves de distribución restringida ²	Plantas con flor endémicas al país	0.81 *
Aves de distribución restringida ²	Mamíferos en peligro (IUCN)	0.32 *
Aves de distribución restringida ²	Aves en peligro (IUCN)	0.70 *
Aves de distribución restringida ²	Reptiles en peligro (IUCN)	0.42 *
Aves de distribución restringida ²	Anfibios en peligro (IUCN)	0.30 *
Aves de distribución restringida ²	Escarabajos tigre en peligro (IUCN)	0.38 *
Aves de distribución restringida ²	Swallowtails en peligro (IUCN)	0.44 *
Aves de distribución restringida ²	Plantas con flor en peligro (IUCN)	0.63 *
Hesperiidae ³	Riqueza total	0.36 ns
Papilionidae ³	Riqueza total	-0.61 *
Pieridae ³	Riqueza total	-0.42 ns
Lycaenidae ³	Riqueza total	0.49 *
Riodinidae ³	Riqueza total	0.48 *
Libytheidae ³	Riqueza total	-0.21 ns
Nymphalinae ³	Riqueza total	-0.6 *
Satyrinae ³	Riqueza total	0.2 ns
Brassolinae ³	Riqueza total	0.04 ns

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Morphinae ³	Riqueza total	-0.18 ns
Heliconiinae ³	Riqueza total	-0.79 *
Acraeinae ³	Riqueza total	0.04 ns
Danainae ³	Riqueza total	-0.79 *
Ithomiinae ³	Riqueza total	-0.04 ns
Aves ⁴	Mariposas	0.86 *
Coleoptera ⁵	Riqueza total	0.95 *
Himenoptera ⁵	Riqueza total	0.93 *
Heteroptera ⁵	Riqueza total	0.92 *
Aculeata ⁵	Riqueza total	0.90 *
Diptera ⁵	Riqueza total	0.89 *
Symphyta ⁵	Riqueza total	0.86 *
Plantas con flor ⁵	Riqueza total	0.84 *
Staphylinidae ⁵	Riqueza total	0.84 *
Depredadores ⁵	Riqueza total	0.81 *
Araneae ⁵	Riqueza total	0.71 *
Aphidophagac (Catrinitas) ⁵	Riqueza total	0.71 *
Syrphidae ⁵	Riqueza total	0.7 *
Formicidae ⁵	Riqueza total	0.66 *
Empidoidea ⁵	Riqueza total	0.64 *
Raphidioptera ⁵	Riqueza total	0.59 *
Saltatoria ⁵	Riqueza total	0.49 *
Diplopoda ⁵	Riqueza total	0.48 *
Neuroptera ⁵	Riqueza total	0.37 *
Psocoptera ⁵	Riqueza total	0.36 *
Mecoptera ⁵	Riqueza total	0.31 ns
Carabidae ⁵	Riqueza total	0.31 ns
Thysanoptera ⁵	Riqueza total	0.3 ns
Isopoda ⁵	Riqueza total	0.25 ns
Coccinellidae ⁵	Riqueza total	0.11 ns
Megaloptera ⁵	Riqueza total	0 ns
Macroalgas ⁶	Riqueza total	0.28 ns
Moluscos ⁶	Macroalgas	0.26 ns
Moluscos ⁶	Riqueza total	0.83 *
Rareza macroalgas ⁶	Rareza todas especies	0.07 ns
Rareza moluscos ⁶	Rareza macroalgas	0.23 ns
Rareza moluscos ⁶	Rareza todas especies	0.93 *
Macrófitos ⁷	Libélulas	0.83 *
Macrófitos ⁷	Plecoptera	-0.43 *
Macrófitos ⁷	Escarabajos	0.77 *
Macrófitos ⁷	Peces	0.83 *
Macrófitos ⁷	Riqueza total	0.83 *
Libélulas ⁷	Plecoptera	-0.39 *
Libélulas ⁷	Escarabajos	0.77 *
Libélulas ⁷	Peces	0.80 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Libélulas ⁷	Riqueza total	0.83 *
Moscas de las piedras ⁷	Escarabajos	-0.46 *
Moscas de las piedras ⁷	Peces	-0.43 *
Moscas de las piedras ⁷	Riqueza total	-0.52 *
Escarabajos ⁷	Peces	0.79 *
Escarabajos ⁷	Riqueza total	0.78 *
Peces ⁷	Riqueza total	0.84 *
Plantas leñosas ⁸	saturnidos y esfíngidos	0.68 *
Plantas leñosas ⁸	Mariposas diurnas	0.72 *
Plantas leñosas ⁸	Aves	0.69 *
Plantas leñosas ⁸	Mamíferos pequeños	0.53 *
Satúrnidos y esfíngidos ⁸	Mariposas diurnas	0.76 *
Satúrnidos y esfíngidos ⁸	Aves	0.75 *
Mariposas nocturnas ⁸	Mamíferos pequeños	0.53 *
Mariposas diurnas ⁸	Aves	0.68 *
Mariposas diurnas ⁸	Mamíferos pequeños	0.49 *
Aves ⁸	Mamíferos pequeños	0.66 *
Especies leñosas ⁹	Orquídeas	0.21 ns
Especies leñosas ⁹	Ortóptero	0.21 ns
Especies leñosas ⁹	Herpetofauna acuática	0.35 *
Especies leñosas ⁹	Herpetofauna terrestre	-0.23 ns
Especies leñosas ⁹	Aves	0.75 *
Especies leñosas ⁹	Riqueza total	0.64 *
Orquídeas ⁹	Ortóptero	0.25 ns
Orquídeas ⁹	Herpetofauna acuática	-0.03 ns
Orquídeas ⁹	Herpetofauna terrestre	0.01 ns
Orquídeas ⁹	Aves	0.07 ns
Orquídeas ⁹	Riqueza total	0.19 ns
Ortópteros ⁹	Herpetofauna acuática	0.15 ns
Ortópteros ⁹	Herpetofauna terrestre	0.39 *
Ortópteros ⁹	Aves	0.22 ns
Ortópteros ⁹	Riqueza total	0.32 ns
Herpetofauna acuática ⁹	Herpetofauna terrestre	-0.17 ns
Herpetofauna acuática ⁹	Aves	0.45 *
Herpetofauna acuática ⁹	Riqueza total	0.35 *
Herpetofauna terrestre ⁹	Aves	-0.01 ns
Herpetofauna terrestre ⁹	Riqueza total	0.08 ns
Aves ⁹	Riqueza total	0.06 *
Mariposas y Saltamontes ¹⁰	Himenópteros	0.89 *
Mamíferos ¹¹	Especies endémicas de Mamíferos	0.80 *
Artiodactyla ¹¹	Especies endémicas de Artiodactyla	0.80 *
Carnívora ¹¹	Especies endémicas de Carnívora	0.38 *
Chiroptera ¹¹	Especies endémicas de Chiroptera	0.81 *
Insectivora ¹¹	Especies endémicas de Insectivora	0.52 *
Lagomorpha ¹¹	Especies endémicas de Lagomorpha	0.66 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Rodentia ¹¹	Especies endémicas de Rodentia	0.77 *
Lasioglossum ¹¹	Especies endémicas de Lasioglossum	0.85 *
Papilionidae ¹¹	Especies endémicas de Papilionidae	0.7 *
Plusiinae ¹¹	Especies endémicas de Plusiinae	0.77 *
Lasioglossum ¹¹	Especies endémicas de mamíferos	0.83 *
Papilionidae ¹¹	Especies endémicas de mamíferos	0.83 *
Plusiinae ¹¹	Especies endémicas de mamíferos	0.51 *
Papilionidae ¹¹	Especies endémicas de Lasioglossum	0.67 *
Plusiinae ¹¹	Especies endémicas de Lasioglossum	0.61 *
Plusiinae ¹¹	Especies endémicas de Papiolionidae	0.37 *
Lasioglossum ¹¹	Mamíferos	0.8 *
Papilionidae ¹¹	Mamíferos	0.59 *
Plusiinae ¹¹	Mamíferos	0.45 *
Papilionidae ¹¹	Lasioglossum	0.34 *
Plusiinae ¹¹	Lasioglossum	0.51 *
Plusiinae ¹¹	Papiolionidae	0.23 *
Aves ¹²	Mariposas	0.06 ns
Aves ¹²	Escarabajos voladores 1	-0.40 ns
Aves ¹²	Escarabajos voladores 2	0.28 ns
Aves ¹²	Escarabajos de dosel	0.98 *
Aves ¹²	Hormigas de dosel	---
Aves ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.47 ns
Aves ¹²	Termitas	0.90 *
Aves ¹²	Nemátodos	0.51 ns
Nemátodos ¹²	Mariposas	0.41 ns
Nemátodos ¹²	Escarabajos voladores 1	-0.98 *
Nemátodos ¹²	Escarabajos voladores 2	-0.17 ns
Nemátodos ¹²	Escarabajos de dosel	-0.28 ns
Nemátodos ¹²	Hormigas de dosel	0.04 ns
Nemátodos ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	-0.21 ns
Nemátodos ¹²	Termitas	0.50 ns
Mariposas ¹²	Escarabajos voladores 1	-0.31 ns
Mariposas ¹²	Escarabajos voladores 2	0.82 ns
Mariposas ¹²	Escarabajos de dosel	0.40 ns
Mariposas ¹²	Hormigas de dosel	-0.49 ns
Mariposas ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.25 ns
Mariposas ¹²	Termitas	0.58 ns
Escarabajos voladores 1 ¹²	Escarabajos voladores 2	0.24 ns
Escarabajos voladores 1 ¹²	Escarabajos de dosel	0.25 ns
Escarabajos voladores 1 ¹²	Hormigas de dosel	---
Escarabajos voladores 1 ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.43 ns
Escarabajos voladores 1 ¹²	Termitas	-0.32 ns
Escarabajos voladores 2 ¹²	Escarabajos de dosel	0.28 ns
Escarabajos voladores 2 ¹²	Hormigas de dosel	---
Escarabajos voladores 2 ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.21 ns

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Escarabajos voladores 2 ¹²	Termitas	0.21 ns
Escarabajos de dosel ¹²	Hormigas de dosel	0.86 ns
Escarabajos de dosel ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.67 ns
Escarabajos de dosel ¹²	Termitas	0.92 ns
Hormigas de dosel ¹²	Hormigas cortadoras de hojas	0.99 *
Hormigas de dosel ¹²	Termitas	---
Hormigas cortadoras de hojas ¹²	Termitas	0.84 ns
Aves de verano ¹³	Aves de invierno	0.51 ns
Aves de verano ¹³	Mariposas diurnas	0.87 ns
Aves de verano ¹³	Mariposas nocturnas	-0.03 ns
Aves de verano ¹³	Forbs	0.83 ns
Aves de verano ¹³	Plantas leñosas	0.09 ns
Aves de invierno ¹³	Mariposas diurnas	0.15 ns
Aves de invierno ¹³	Mariposas nocturnas	-0.57 ns
Aves de invierno ¹³	Forbias	0.28 ns
Aves de invierno ¹³	Plantas leñosas	0.1 ns
Mariposas diurnas ¹³	Mariposas nocturnas	0.43 ns
Mariposas diurnas ¹³	Forbias	0.66 ns
Mariposas diurnas ¹³	Plantas leñosas	0.001 ns
Mariposas nocturnas ¹³	Forbs	-0.01 ns
Mariposas nocturnas ¹³	Plantas leñosas	0.17 ns
Forbias ¹³	Plantas leñosas	0.51 ns
Insectos ¹⁴	Plantas	0.9 *
Insectos ¹⁴	Caracoles	0.96 *
Insectos ¹⁴	Vertebrados	0.79 *
Plantas ¹⁴	Caracoles	0.89 *
Plantas ¹⁴	Vertebrados	0.68 *
Caracoles ¹⁴	Vertebrados	0.76 *
Efímeras ¹⁴	Plecoptera	0.29 *
Efímeras ¹⁴	Trichoptera	0.17 ns
Efímeras ¹⁴	Chrinomids	0.25 *
Plecoptera ¹⁴	Trichoptera	0.13 ns
Plecoptera ¹⁴	Chrinomids	0.20 *
Trichoptera ¹⁴	Chrinomids	0.06 ns
Macrolíquenes ¹⁵	Musgos	0.57 *
Macrolíquenes ¹⁵	Hepáticas	-0.45 *
Macrolíquenes ¹⁵	Plantas leñosas	0.26 *
Macrolíquenes ¹⁵	Hormigas	-0.40 *
Musgos ¹⁵	Hepáticas	-0.05 ns
Musgos ¹⁵	Plantas leñosas	0.63 *
Musgos ¹⁵	Hormigas	-0.35 *
Hepáticas ¹⁵	Plantas leñosas	-0.08 ns
Hepáticas ¹⁵	Hormigas	0.04 ns
Plantas leñosas ¹⁵	Hormigas	-0.26 *
Hormigas ¹⁶	Escarabajos bosque manejado	-0.37 ns

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Hormigas ¹⁶	Plantas bosque manejado	-0.13 ns
Hormigas ¹⁶	Mamíferos bosque manejado	-0.34 ns
Hormigas ¹⁶	Aves bosque manejado	-0.40 ns
Hormigas ¹⁶	Ranas bosque manejado	0.25 ns
Hormigas ¹⁶	Reptiles bosque manejado	0.17 ns
Escarabajos ¹⁶	Planta bosque manejado	0.08 ns
Escarabajos ¹⁶	Mamíferos bosque manejado	-0.06 ns
Escarabajos ¹⁶	Aves bosque manejado	0.37 ns
Escarabajos ¹⁶	Ranas bosque manejado	-0.12 ns
Escarabajos ¹⁶	Reptiles bosque manejado	0.06 ns
Plantas ¹⁶	Mamíferos bosque manejado	-0.01 ns
Plantas ¹⁶	Aves bosque manejado	0.45 *
Plantas ¹⁶	Ranas bosque manejado	0.26 ns
Plantas ¹⁶	Reptiles bosque manejado	-0.21 ns
Mamíferos ¹⁶	Aves bosque manejado	-0.01 ns
Mamíferos ¹⁶	Ranas bosque manejado	-0.14 ns
Mamíferos ¹⁶	Reptiles bosque manejado	-0.34 ns
Aves ¹⁶	Ranas bosque manejado	-0.26 ns
Aves ¹⁶	Reptiles bosque manejado	-0.33 ns
Ranas ¹⁶	Reptiles bosque manejado	0.18 ns
Hormigas ¹⁶	Escarabajos bosque no manejado	-0.34 ns
Hormigas ¹⁶	Plantas bosque no manejado	0.00 ns
Hormigas ¹⁶	Mamíferos bosque no manejado	0.09 ns
Hormigas ¹⁶	Aves bosque no manejado	-0.38 *
Hormigas ¹⁶	Ranas bosque no manejado	0.36 ns
Hormigas ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	0.24 ns
Escarabajos ¹⁶	Plantas bosque no manejado	0.22 ns
Escarabajos ¹⁶	Mamíferos bosque no manejado	-0.02 ns
Escarabajos ¹⁶	Aves bosque no manejado	0.44*
Escarabajos ¹⁶	Ranas bosque no manejado	-0.06 ns
Escarabajos ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	-0.38 ns
Plantas ¹⁶	Mamíferos bosque no manejado	-0.10 ns
Plantas ¹⁶	Aves bosque no manejado	0.48 *
Plantas ¹⁶	Ranas bosque no manejado	0.15 ns
Plantas ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	-0.44 *
Mamíferos ¹⁶	Aves bosque no manejado	0.24 ns
Mamíferos ¹⁶	Ranas bosque no manejado	-0.18 ns
Mamíferos ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	-0.60 *
Aves ¹⁶	Ranas bosque no manejado	0.05 ns
Aves ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	-0.42 *
Ranas ¹⁶	Reptiles bosque no manejado	0.03 ns
Morfoespecies de hormigas ¹⁷	Riqueza total	0.99 *
Morfoespecies de escarabajos ¹⁷	Riqueza total	0.99 *
Morfoespecies de arañas ¹⁷	Riqueza total	0.99 *
Poliquetos (Phyllodocida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.77 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Poliquetos (Spionida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.89 *
Poliquetos (Capitellida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.72 *
Poliquetos (Terebellida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.6 *
Poliquetos (Amphinomida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.89 *
Poliquetos (Eunicida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.64 *
Poliquetos (Orbiinida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.23 ns
Poliquetos (Cirratulida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.76 *
Poliquetos (Flabelligerida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.84 *
Poliquetos (Opheliida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.54 ns
Poliquetos (Oweniida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.84 *
Poliquetos (Sabellida) ¹⁸	Otros grupos de poliquetos	0.74 *
Escarabajos tigre ¹⁹	Aves	0.09 ns
Escarabajos tigre ¹⁹	Mariposas	0.42 *
Aves ¹⁹	Mariposas	0.71 *
Helechos ²⁰	Briofitas	0.84 *
Helechos ²⁰	Líquenes	0.58 *
Platas del sotobosque ²⁰	Briofitas	0.4 *
Briofitas ²¹	Plantas vasculares	0.24 ns
Briofitas ²¹	Plantas de sotobosque	0.41 *
Líquenes ²¹	Plantas vasculares	-0.28 ns
Líquenes ²¹	Plantas de sotobosque	-0.07 ns
Mariposas diurnas ²²	Mariposas diurnas	-0.01 ns
Plantas vasculares ²³	Briofitas	0.69 *
Plantas vasculares ²³	Líquenes	0.67 *
Plantas vasculares ²³	Arañas	0.66 *
Plantas vasculares ²³	Escarabajos-Carábidos	0.59 *
Plantas vasculares ²³	Staphylinidae	0.58 *
Plantas vasculares ²³	Caracoles	0.55 *
Plantas vasculares ²³	Hongos (Polypora)	0.24 *
Briofitas ²³	Líquenes	0.65 *
Briofitas ²³	Arañas	0.53 *
Briofitas ²³	Escarabajos-Carábidos	0.49 *
Briofitas ²³	Staphylinidae	0.45 *
Briofitas ²³	Caracoles	0.59 *
Briofitas ²³	Hongos (Polypora)	0.23 ns
Líquenes ²³	Arañas	0.59 *
Líquenes ²²	Escarabajos-cabids	0.40 *
Líquenes ²³	Staphylinidae	0.46 *
Líquenes ²³	Caracoles	0.46 *
Líquenes ²³	Hongos (Polypora)	0.18 ns
Arañas ²³	Escarabajos-cabids	0.56 *
Arañas ²³	Staphylinidae	0.57 *
Arañas ²³	Caracoles	0.39 *
Arañas ²³	Hongos (Polypora)	0.21 ns
Staphylinidae ²³	Caracoles	0.47 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Staphylinidae ²³	Hongos (Polypora)	0.31 *
Caracoles ²³	Hongos (Polypora)	0.24 ns
Libélulas ²⁴	Plantas	0.42 *
Plantas ²⁴	Oviposición de Odonata en plantas	0.28 ns
Plantas ²⁴	Oviposición de Odonata en otro sustrato.	0.06 ns
Plantas acuáticas ²⁴	Libélulas	0.42 *
Briofitas ²⁵	Plantas vasculares	0.76 *
Briofitas ²⁵	Gasterópodos	0.78 *
Briofitas ²⁵	Arañas	0.39 ns
Briofitas ²⁵	Saltamontes	0.56 *
Briofitas ²⁵	Escarabajos-Carábidos	0.27 ns
Briofitas ²⁵	Hormigas	0.59 *
Briofitas ²⁵	Aves	0.64 *
Gasterópodos ²⁵	Arañas	0.42 ns
Gasterópodos ²⁵	Saltamontes	0.53 *
Gasterópodos ²⁵	Escarabajos-Carábidos	0.47 ns
Gasterópodos ²⁵	Hormigas	0.43 ns
Gasterópodos ²⁵	Aves	0.73 *
Saltamontes ²⁵	Escarabajos-Carábidos	0.56 *
Saltamontes ²⁵	Hormigas	0.67 *
Saltamontes ²⁵	Aves	0.71 *
Escarabajos-Carabid ²⁵	Hormigas	0.47 ns
Escarabajos-Carabid ²⁵	Aves	0.58 *
Hormigas ²⁵	Aves	0.70 *
Hongos ²⁶	Árboles	29.6 *
Árboles ²⁶	Macrohongos	6.39 *
Plantas ²⁷	Aves	-0.11 ns
Plantas ²⁷	Mariposas	0.02 ns
Aves ²⁷	Mariposas	0 ns
Plantas ²⁷	Aves	-0.007 ns
Plantas ²⁷	Mariposas	-0.01 ns
Aves ²⁷	Mariposas	0.47 *
Arctidae ²⁸	Riqueza total	0.29 ns
Geometridae ²⁸	Riqueza total	0.14 ns
Noctuidae ²⁸	Riqueza total	0.72 *
Notoidae ²⁸	Riqueza total	0.0001 ns
Arctidae ²⁸	Riqueza total	0.46 *
Geometridae ²⁸	Riqueza total	0.57 *
Noctuidae ²⁸	Riqueza total	0.58 *
Notoidae ²⁸	Riqueza total	0.87 *
Arctidae ²⁸	Riqueza total	0.66 *
Geometridae ²⁸	Riqueza total	0.04 ns
Noctuidae ²⁸	Riqueza total	0.68 *
Notoidae ²⁸	Riqueza total	0.53 *
Arctidae ²⁸	Riqueza total	0.83 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Geometridae ²⁸	Riqueza total	0.46 ns
Noctuidae ²⁸	Riqueza total	0.09 ns
Notoidae ²⁸	Riqueza total	0.44 ns
Arctidae ²⁸	Riqueza total	0.76 *
Geometridae ²⁸	Riqueza total	0.21 ns
Noctuidae ²⁸	Riqueza total	0.73 *
Notoidae ²⁸	Riqueza total	0.73 *
Arbustos ²⁹	Trepadoras medianas	-0.07 ns
Arbustos ²⁹	Hierbas terrestres	0.41 ns
Trepadoras pequeñas ²⁹	Epífitas	0.14 ns
Trepadoras pequeñas ²⁹	Hierbas terrestres	0.43 ns
Árboles pequeños ²⁹	Hierbas terrestres	0.21 ns
Árboles medianos ²⁹	Hierbas terrestres	0.36 ns
Árboles grandes ²⁹	Hierbas terrestres	0.38 ns
Arbustos ²⁹	Epífitas	0.34 ns
Epífitas ²⁹	Hierbas terrestres	0.13 ns
Trepadoras pequeñas ²⁹	Hierbas terrestres	0.30 ns
Árboles pequeños ²⁹	Epífitas	0.40 ns
Árboles medianos ²⁹	Epífitas	0.20 ns
Árboles grandes ²⁹	Epífitas	0.03 ns
Arbustos ²⁹	Trepadoras pequeñas	-0.01 ns
Trepadoras pequeñas ²⁹	Epífitas	0.19 ns
Árboles pequeños ²⁹	Arbustos	0.25 ns
Árboles medianos ²⁹	Arbustos	0.15 ns
Árboles grandes ²⁹	Arbustos	-0.09 ns
Trepadoras pequeñas ²⁹	Trepadoras pequeñas	0.87 *
Árboles pequeños ²⁹	Trepadoras medianas	0.62 ns
Árboles medianos ²⁹	Trepadoras medianas	0.59 ns
Árboles grandes ²⁹	Trepadoras pequeñas	0.55 ns
Árboles pequeños ²⁹	Trepadoras pequeñas	0.78 *
Árboles medianos ²⁹	Trepadoras pequeñas	0.71 *
Árboles grandes ²⁹	Trepadoras pequeñas	0.36 ns
Árboles medianos ²⁹	Árboles pequeños	0.88 *
Árboles grandes ²⁹	Árboles pequeños	0.52 ns
Árboles grandes ²⁹	Árboles medianos	0.61 ns
Árboles ²⁹	Lianas	0.44 *
Árboles ²⁹	Hierbas	0 ns
Plantas ³⁰	Escarabajos terrestres	-0.08 ns
Plantas ³⁰	Scarabaeoidea	0.1 ns
Plantas ³⁰	Mariposas	0.36 ns
Plantas ³⁰	Abejorros	0.2 ns
Plantas ³⁰	Aves	0.53 *
Escarabajos terrestres ³⁰	Scarabaeoidea	0.13 ns
Escarabajos terrestres ³⁰	Abejorros	-0.07 ns
Escarabajos terrestres ³⁰	Aves	-0.06 ns

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Escarabajos terrestres ³⁰	Mariposas	0.08 ns
Scarabaeoidea ³⁰	Mariposas	0.45 ns
Scarabaeoidea ³⁰	Abejorros	0.17 ns
Scarabaeoidea ³⁰	Aves	0.18 ns
Mariposas ³⁰	Abejorros	0.52 *
Mariposas ³⁰	Aves	0.24 ns
Abejorros ³⁰	Aves	0.13 ns
Presas ³¹	Predadores	0.83 *
Ácaros ³²	Araneae	0.61 *
Ácaros ³²	Collembola	0.78 *
Ácaros ³²	Thysanoptera	0.57 *
Ácaros ³²	Coleoptera	0.63 *
Ácaros ³²	Formicidae	0.63 *
Ácaros ³²	Larvas de Dípteros	0.54 *
Ácaros ³²	Larvas de Coleópteros	0.65 *
Aranae ³²	Collembola	5.05 *
Aranae ³²	Thysanoptera	0.45 ns
Aranae ³²	Coleptera	0.44 ns
Aranae ³²	Formicidae	0.60 *
Aranae ³²	Larvas de Dípteros	0.52 *
Aranae ³²	Larvas de Coleópteros	0.48 ns
Collembola ³²	Thysanoptera	0.49 ns
Collembola ³²	Coleptera	0.57 *
Collembola ³²	Formicidae	0.52 *
Collembola ³²	Larvas de Dípteros	0.32 ns
Collembola ³²	Larvas de Coleópteros	0.66 *
Thysanoptera ³²	Coleptera	0.49 ns
Thysanoptera ³²	Formicidae	0.59 *
Thysanoptera ³²	Larvas de Dípteros	0.30 ns
Thysanoptera ³²	Larvas de Coleópteros	0.54 *
Coleptera ³²	Formicidae	0.46 ns
Coleptera ³²	Larvas de Dípteros	0.43 ns
Coleptera ³²	Larvas de Coleópteros	0.66 *
Formicidae ³²	Larvas de Dípteros	0.59 *
Formicidae ³²	Larvas de Coleópteros	0.58 *

INDICADOR 1 ^a	INDICADOR 2	Coefficiente de correlación de Spearman
Larvas de Dípteros ³²	Larvas de Coleópteros	0.49 ns ¹

^a en columna indicador 1 significa la referencia del estudios consultado: **1.-** Anderson y Ashe, 2000; **2.-** Balmford y Long, 1995; **3.-** Beccaloni y Gaston, 1995; **4.-** Blair, 1999; **5.-** Duelli y Obrist, 1998; **6.-** Gladstone, 2002; **7.-** Heino, 2002; **8.-** Howard *et al.*, 1998; **9.-** Kati *et al.*, 2004; **10.-** Kerr *et al.*, 2000; **11.-** Kerr, 1997; **12.-** Lawton *et al.*, 1998; **13.-** Moles y Hayes, 2002; **14.-** Moritz *et al.*, 2001; **15.-** Negi y Gadgil, 2002; **16.-** Oliver *et al.*, 1998; **17.-** Oliver y Beattie, 1996; **18.-** Olsgard *et al.*, 2003; **19.-** Pearson y Cassola, 1992; **20.-** Pharo *et al.*, 1999; **21.-** Pharo *et al.*, 2000; **22.-** Ricketts *et al.*, 2000; **23.-** Sæterdal *et al.*, 1993; **24.-** Sahlén y Ekestubbe, 2001; **25.-** Sauberer *et al.*, 2004; **26.-** Schmit *et al.*, 2005; **27.-** Su *et al.*, 2004; **28.-** Summerville *et al.*, 2004; **29.-** ter Steege *et al.*, 2000; **30.-** Vesby *et al.*, 2002; **31.-** Warren y Gaston, 1992 y **32.-** Weaver, 1995.

ANEXO 2. Lista florística de la selva seca caducifolia de Colima, ordenada alfabéticamente. En negrillas se indica la forma de crecimiento: Ar= árbol, Ab= arbusto, E= epífita, L=liana y T= trepadora.

Nombre científico	Nombre científico
Acanthaceae	<i>Xanthosoma pilosum</i> K. Koch & Augustin, H
Acanthaceae 1, H	Araliaceae
Acanthaceae 2, H	<i>Aralia pubescens</i> DC., Ar
Acanthaceae 3, H	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch., Ar
Acanthaceae 4, H	Aristolochiaceae
Acanthaceae 5, H	<i>Aristolochia colimensis</i> Santana-Michel, T
Acanthaceae 6, Ab	Asclepiadaceae
<i>Achimenes longiflora</i> DC., H	Asclepiadaceae 1, L
<i>Aphelandra</i> sp.1, H	Asclepiadaceae 3, L
<i>Ruellia</i> sp.1, H	Asclepiadaceae 4, L
<i>Ruellia spissa</i> Leonard, H	Asclepiadaceae 5, Ab
Achatocarpaceae	Asclepiadaceae 6, L
<i>Achatocarpus</i> sp.1, Ab	Asclepiadaceae 7, L
Agavaceae	Asclepiadaceae 8, H
<i>Agave</i> sp.1, Ab	<i>Marsdenia propinqua</i> Hemsl., L
Amaranthaceae	<i>Marsdenia</i> sp 1, L
Amaranthaceae 1, L	<i>Marsdenia</i> sp.2, L
<i>Iresine</i> sp.1, T	<i>Matelea quirosii</i> (Standl.) Woodson, T
<i>Iresine</i> sp.2, Ab	<i>Matelea</i> sp.1, L
Amaryllidaceae	<i>Matelea</i> sp.2, T
Amaryllidaceae 1, H	Asteraceae
<i>Hymenocallis</i> sp.1, H	Asteraceae 1, Ab
<i>Hypoxis lucens</i> McVaugh, H	Asteraceae 2, H
Anacardiaceae	Asteraceae 3, H
<i>Astronium graveolens</i> Jacq, Ar	Asteraceae 4, Ar
<i>Comocladia engleriana</i> Loes., Ar	Asteraceae 5, L
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth, Ar	Asteraceae 6, T
<i>Spondias purpurea</i> L., Ar	Asteraceae 7, L
Annonaceae	Asteraceae 8, Ab
<i>Annona reticulata</i> L., Ar	Asteraceae 9, H
<i>Sapranthus foetidus</i> (Rose) Saff., Ab	Asteraceae 10, Ab
Apocynaceae	Asteraceae 11, Ab
<i>Alstonia longifolia</i> (A. DC.) Pichon, Ar	Asteraceae 12, H
<i>Haplophyton cinereum</i> (A. Rich.) Woodson, H	Asteraceae 13, Ab
Mandevilla sp.1, L	<i>Dahlia</i> sp., H
Mandevilla sp.2, T	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers., Ab
Mandevilla sp.3, L	<i>Bidens pilosa</i> L., H
<i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pav.) Woodson, L	<i>Brickellia</i> sp.1, H
<i>Plumeria rubra</i> L., Ar	<i>Brickellia</i> sp.2, Ab
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson, Ar	<i>Eupatorium</i> sp.1, L
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC., Ar	<i>Liabum</i> sp.1, Ab
Araceae	<i>Liabum</i> sp.2, Ab
<i>Anthurium halmoorei</i> Croat, H	<i>Liabum</i> sp.3, Ar
<i>Arisaema macrospatum</i> Benth., H	<i>Melampodium</i> sp.1, H
<i>Philodendron</i> sp. 1, H	<i>Mikania</i> sp.1, Ab
<i>Philodendron warscewiczii</i> Schott, H	<i>Otopappus epaleaceus</i> Hemsl., L

Nombre científico	Nombre científico
<i>Otopappus</i> sp.1, L	<i>Bursera</i> sp.6, Ar
<i>Otopappus</i> sp.2, Ab	<i>Bursera</i> sp.7, Ar
<i>Simsia lagascaeformis</i> DC., Ab	<i>Commiphora sarcopoda</i> (Paul G.Wilson) Rzed. & R.Palacios-Chávez, Ar
<i>Taraxacum</i> sp.1, H	Cactaceae
<i>Verbesina greenmanii</i> Urb., Ab	Cactaceae 1, Ab
<i>Zexmenia</i> sp.1, Ab	Cactaceae 2, Ab
<i>Zinnia americana</i> (Mill.) Olorode & A.M. Torres, H	Cactaceae 3, Ar
Begoniaceae	<i>Neobuxbaumia</i> sp.1, Ar
<i>Begonia gracilis</i> Kunth, H	<i>Nopalea</i> sp.1, Ab
Bignoniaceae	<i>Opuntia</i> sp.1, Ab
Bignoniaceae 1, L	<i>Opuntia</i> sp.2, Ab
Bignoniaceae 2, T	<i>Opuntia</i> sp.3, Ab
Bignoniaceae 3, Ar	<i>Opuntia</i> sp.4, Ab
Bignoniaceae 4, L	<i>Opuntia</i> sp.5, Ab
<i>Cydista</i> sp.1, L	<i>Opuntia</i> sp.6, Ab
<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers, L	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose, Ar
<i>Cydista diversifolia</i> (Kunth) Miers, L	<i>Pachycereus</i> sp.1, Ar
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry, L	Capparaceae
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson, Ar	Capparaceae 1, Ab
<i>Tabebuia guayacan</i> (Seem.) Hemsl., Ar	<i>Capparis angustifolia</i> Kunth, Ab
Bombacaceae	<i>Capparis baducca</i> L., Ar
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f., Ar	<i>Capparis</i> sp.1, Ab
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand, Ar	<i>Capparis</i> sp.2, Ab
Boraginaceae	<i>Capparis</i> sp.3, Ar
Boraginaceae 1, Ar	<i>Capparis verrucosa</i> Jacq., Ar
Boraginaceae 2, Ar	<i>Crateva tapia</i> L., Ar
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken, Ar	<i>Forchhammeria pallida</i> Liebm., Ar
<i>Cordia dodecandra</i> DC., Ar	Caprifoliaceae
<i>Cordia elaeagnoides</i> DC., Ar	<i>Sambucus</i> sp.1, Ar
Bromeliaceae	Caricaceae
<i>Hechtia jaliscana</i> L.B. Sm., H	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC., Ar
<i>Pitcairnia</i> sp.1, H	Celastraceae
<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud., E	Celastraceae 1, Ab
<i>Tillandsia</i> sp.1, E	<i>Rhacoma managuatillo</i> Loes., Ab
<i>Tillandsia</i> sp.2, E	<i>Rhacoma scoparia</i> Standl., Ar
<i>Tillandsia</i> sp.3, E	<i>Wimmeria lanceolata</i> Rose, Ab
<i>Tillandsia</i> sp.4, E	Coccolpermaceae
<i>Tillandsia</i> sp.5, E	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng., Ar
<i>Tillandsia</i> sp.6, E	Combretaceae
Burseraceae	Combretaceae 1, L
<i>Bursera acutidens</i> Sprague & L. Riley, Ar	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz, L
<i>Bursera arborea</i> (Rose) L. Riley, Ar	Commelinaceae
<i>Bursera denticulata</i> McVaugh & Rzed., Ar	Commelinaceae 1, H
<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl., Ar	<i>Commelina</i> sp.1, H
<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl., Ar	<i>Commelina</i> sp.2, H
<i>Bursera</i> sp.1, Ar	<i>Commelina</i> sp.3, H
<i>Bursera</i> sp.2, Ar	<i>Commelina</i> sp.4, H
<i>Bursera</i> sp.3, Ar	<i>Commelina</i> sp.5, H
<i>Bursera</i> sp.4, Ar	<i>Spironema</i> sp. 1, H
<i>Bursera</i> sp.5, Ar	<i>Tinantia</i> sp.1, H

Nombre científico	Nombre científico
<i>Tradescantia orchidophylla</i> Rose & Hemsl., H	<i>Bernardia</i> sp.1, Ar
<i>Tradescantia</i> sp.1, H	<i>Bernardia</i> sp.2, Ar
<i>Tradescantia</i> sp.2, H	<i>Bernardia</i> sp.3, Ab
Convolvulaceae	<i>Cnidocolus spinosus</i> Lundell, Ab
Convolvulaceae 1, T	<i>Croton flavescens</i> Greenm., Ar
Convolvulaceae 2, T	<i>Croton pseudoniveus</i> Lundell, Ar
Convolvulaceae 3, L	<i>Croton roxanae</i> Croizat, Ar
<i>Ipomea</i> sp.2, L	<i>Croton</i> sp.1, Ar
<i>Ipomea</i> sp.1, T	<i>Croton suberosus</i> Kunth, Ab
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose, Ar	<i>Dalechampia scandens</i> L., T
<i>Merremia platyphylla</i> (Fernald) O'Donell, T	<i>Dalembertia populifolia</i> Baill., L
Cucurbitaceae	<i>Euphorbia colletioides</i> Benth., L
<i>Cayaponia attenuata</i> (Hook. & Arn.) Cogn., T	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L., Ab
Cucurbitaceae 1, T	<i>Euphorbia mcvaughiana</i> M.C. Johnst., Ar
Cucurbitaceae 2, T	<i>Euphorbia</i> sp.1, Ar
<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr. & A. Gray) Arn., T	<i>Euphorbia</i> sp.2, T
<i>Cyclanthera multifoliola</i> Cogn., T	Euphorbiaceae 1, H
<i>Dieterlea fusiformis</i> E.J. Lott, T	Euphorbiaceae 2, L
<i>Melothria pringlei</i> (S. Watson) Mart. Crov., T	<i>Jatropha bartlettii</i> Wilbur, Ar
<i>Melotria</i> sp.1, T	<i>Jatropha curcas</i> L., Ab
Cyperaceae	<i>Jatropha platyphylla</i> Müll. Arg., Ab
<i>Cyperus</i> sp.1, H	<i>Manihot</i> sp.1, Ar
Dioscoreaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f., Ar
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schltld. & Cham., T	<i>Phyllanthus</i> sp.2, Ab
<i>Dioscorea dugesii</i> Rob., L	<i>Sapium nitidum</i> (Monach.) Lundell, Ar
<i>Dioscorea liebmannii</i> Uline, T	Flacourtiaceae
<i>Dioscorea polygonoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., T	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth, Ar
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth, T	<i>Casearia</i> sp.1, Ar
<i>Dioscorea subtomentosa</i> Miranda, T	<i>Casearia</i> sp.2, Ar
<i>Dioscorea</i> sp.1, T	<i>Casearia sylvestris</i> Sw., Ar
Dryopteridaceae	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Griseb. ex C. Wright, Ar
<i>Dryopteris</i> sp.1, H	Flacourtiaceae 1, Ar
<i>Dryopteris</i> sp.2, H	Flacourtiaceae 2, Ab
<i>Dryopteris</i> sp.3, H	Gesneriaceae
<i>Dryopteris</i> sp.4, H	<i>Achimenes</i> sp.1, H
Ebenaceae	Gramineae
<i>Diospyros</i> sp.1, Ab	Gramineae 1, H
<i>Diospyros</i> sp.2, Ab	Gramineae 2, H
Ebenaceae 1, Ab	Hernandiaceae
Erythroxylaceae	<i>Gyrocarpus jatrohifolius</i> Domin, Ar
<i>Erythroxylum pallidum</i> Rose, Ar	Hippocrateaceae
<i>Erythroxylum</i> sp.1, Ar	<i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A.C. Sm., L
<i>Erythroxylum</i> sp.2, Ar	<i>Hippocratea celastroides</i> Kunth, Ab
Euphorbiaceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C. Sm., Ab
<i>Acalypha cincta</i> Müll. Arg., Ar	Julianaceae
<i>Acalypha</i> sp.1, Ab	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltld.) Standl., Ar
<i>Acalypha</i> sp.2, H	Leguminosae
<i>Acalypha</i> sp.3, Ab	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., Ar
<i>Acalypha</i> sp.4, Ab	<i>Acacia pennatula</i> (Schltld. & Cham.) Benth., Ar
<i>Bernardia mexicana</i> (Hook. & Arn.) Müll. Arg., Ar	<i>Albizia occidentales</i> Brandegees, Ar

Nombre científico	Nombre científico
<i>Albizia</i> sp.1, Ar	<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth., Ar
<i>Albizia</i> sp.2, Ar	<i>Mimosa rosei</i> B.L. Rob., Ar
<i>Albizia</i> sp.3, Ar	<i>Mimosa</i> sp.1, T
<i>Albizia</i> sp.4, Ar	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms, Ab
<i>Apoplanesia paniculada</i> C. Presl, Ar	<i>Myroxylon</i> sp.1, Ar
<i>Bauhinia</i> sp. 1, Ar	<i>Nissolia leiogyne</i> Sandwith, L
<i>Caesalpinia caladenia</i> Standl., Ar	<i>Phaseolus</i> sp.1, T
<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth., Ar	<i>Phaseolus</i> sp.2, T
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw., Ar	<i>Phaseolus</i> sp.3, T
<i>Caesalpinia</i> sp.1, Ar	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq., Ar
<i>Calliandra</i> sp.1, Ar	<i>Pithecellobium unguis-cati</i> (L.) Benth., Ar
<i>Canavalia</i> sp.1, T	<i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sandwith, Ar
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegees ex L. Riley, L	<i>Ramirezella</i> sp.1, L
<i>Centrosema</i> sp.1, L	<i>Rhynchosia</i> sp.1, T
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl., Ar	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby, Ar
<i>Crotalaria</i> sp.1, Ab	<i>Senna</i> sp.1, Ar
<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier, Ar	<i>Senna</i> sp.2, Ar
<i>Desmodium</i> sp.1, T	<i>Swartzia simples</i> (Sw.) Spreng., Ar
<i>Entada monostachya</i> DC., L	Liliaceae
<i>Erythrina lanata</i> Rose, Ar	<i>Bessera elegans</i> Schult. f., H
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg., Ar	<i>Echeandia</i> sp.1, H
<i>Eysenhardtia punctata</i> Pennell, Ar	<i>Echeandia</i> sp.2, H
<i>Indigofera</i> sp.1, Ab	Liliaceae 1, H
<i>Leucaena</i> sp. 1, Ar	Loasaceae
Leguminosae 1, Ar	<i>Gronovia scandens</i> L., T
Leguminosae 2, L	Loranthaceae
Leguminosae 3, Ar	<i>Psittacanthus</i> sp.1, E
Leguminosae 4, Ar	<i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don, E
Leguminosae 5, Ab	<i>Struthanthus</i> sp.1, E
Leguminosae 6, Ab	Lythraceae
Leguminosae 7, T	<i>Cuphea</i> sp.1, H
Leguminosae 8, Ar	Malpighiaceae
Leguminosae 9, Ar	<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson, Ar
Leguminosae 10, H	<i>Bunchosia</i> sp.1, Ar
Leguminosae 11, T	<i>Echinopterys</i> sp.1, T
Leguminosae 12, T	<i>Gaudichaudia</i> sp.1, T
Leguminosae 13, Ab	<i>Gaudichaudia</i> sp.2, L
Leguminosae 14, Ar	<i>Hiraea reclinata</i> Jacq., L
<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> Micheli, Ar	<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> Gentry, Ar
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth., Ar	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss., Ar
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth., Ar	<i>Malpighia</i> sp.1, Ar
<i>Lonchocarpus</i> sp.1, Ar	Malpighiaceae 1, H
<i>Lonchocarpus</i> sp.2, Ar	Malpighiaceae 2, L
<i>Lonchocarpus</i> sp.3, Ar	Malpighiaceae 3, Ab
<i>Lonchocarpus</i> sp.4, Ar	Malpighiaceae 4, L
<i>Lonchocarpus</i> sp.5, L	Malpighiaceae 5, Ab
<i>Lotus</i> sp.1, T	Malpighiaceae 6
<i>Lysiloma bahamensis</i> Benth., Ar	Malvaceae
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth., Ar	<i>Abutilon</i> sp.1, Ab
<i>Lysiloma</i> sp.1, Ar	<i>Abutilon</i> sp.2, Ab

Nombre científico	Nombre científico
<i>Abutilon</i> sp.3, Ab	<i>Bambusa paniculada</i> (Munro) Hack., Ar
<i>Gossypium</i> sp.1, Ab	<i>Lasiacis</i> sp.1, H
<i>Gossypium</i> sp.2, Ab	<i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn., H
<i>Hampea</i> sp.1, Ar	<i>Tripsacum</i> sp.1, H
Malvaceae 1	<i>Urochloa</i> sp.1, H
Marantaceae	<i>Zeugites capillaris</i> (Hitchc.) Swallen, H
<i>Calathea</i> sp.1, H	Polemoniaceae
<i>Maranta arundinacea</i> L., H	<i>Bonplandia geminiflora</i> Cav., H
<i>Maranta</i> sp.1, H	<i>Cobaea</i> sp.1, L
Meliaceae	Polygalaceae
<i>Trichilia hirta</i> L., Ar	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake, L
<i>Trichilia trifolia</i> L., Ar	Polygonaceae
Menispermaceae	<i>Antigonon flavescens</i> S. Watson, L
<i>Hyperbaena ilicifolia</i> Standl., Ar	<i>Coccoloba</i> sp.1, Ar
Moraceae	<i>Polygala rivinifolia</i> Kunth, H
<i>Dorstenia drakena</i> L., H	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald, Ar
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth, Ar	Polypodiaceae
<i>Ficus kellermanii</i> Standl., Ar	Polypodiaceae 1, H
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud., Ar	<i>Polypodium</i> sp.1, H
Mystaceae	<i>Polypodium</i> sp.2, H
Myrtaceae 1, Ab	Portulacaceae
Nyctaginaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn., H
<i>Mirabilis jalapa</i> L., H	<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd., H
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm., Ar	Pteridaceae
<i>Pisonia aculeata</i> L., Ab	<i>Adiantum</i> sp.1, H
Orchidaceae	<i>Cheilanthes beitelii</i> Mickel, H
<i>Encyclia</i> sp.1, E	<i>Cheilopteron rigidum</i> (Sw.) Fée, H
<i>Epidendrum</i> sp.1, E	<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath., H
<i>Habenaria</i> sp.1, H	Pteridaceae sp.1, H
Orchidaceae 1, E	Ranunculaceae
Orchidaceae 2, E	<i>Clematis dioica</i> L., L
<i>Tricocentrum</i> sp.1, H	Rhamnaceae
Oxalidaceae	<i>Gouania</i> sp.1, L
Oxalidaceae sp.1, H	<i>Gouania</i> sp.2, L
<i>Oxalis</i> sp.1, H	<i>Gouania stipularis</i> DC., L
Passifloraceae	<i>Ziziphus mexicana</i> Rose, Ar
<i>Passiflora filipes</i> Benth., T	Rubiaceae
<i>Passiflora juliana</i> J.M. MacDougal, T	<i>Bouvardia</i> sp. 1, Ab
<i>Passiflora</i> sp.1, T	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc., T
<i>Passiflora</i> sp.2, T	<i>Crucea</i> sp.1, H
Phytolaccaceae	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult., Ar
<i>Agdestis clematidea</i> DC., T	<i>Guettarda elliptica</i> Sw., Ar
<i>Petiveria</i> sp.1, Ab	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, Ar
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walter, Ab	<i>Ixora</i> sp.1, Ar
Piperaceae	<i>Manettia</i> sp.1, T
<i>Peperomia schizandra</i> Trel., H	<i>Paederia ciliata</i> (Bartl. ex DC.) Standl., L
<i>Peperomia</i> sp.1, H	<i>Paederia</i> sp.1, L
<i>Peperomia</i> sp.2, H	<i>Psychotria</i> sp. 1, Ar
<i>Piper abalienatum</i> Trel., Ab	<i>Randia aculeata</i> L., Ab
Poaceae	<i>Randia</i> sp.1, Ab

Nombre científico	Nombre científico
<i>Randia</i> sp.2, Ar	<i>Thelypteris</i> sp.1, H
<i>Randia tetracantha</i> (Cav.) DC., Ar	Theophrastaceae
Rubiaceae 1, H	<i>Jacquinia pungens</i> A. Gray, Ar
Rubiaceae 2, T	Tiliaceae
Rubiaceae 3, Ar	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose, Ar
Rubiaceae 4, H	<i>Triumfetta</i> sp.1, Ar
Rubiaceae 5, Ab	<i>Triumfetta</i> sp.2, Ab
Rubiaceae 6, T	<i>Triumfetta</i> sp.3, H
Rubiaceae 7, H	Ulmaceae
Rutaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr., Ar
<i>Esenbeckia</i> sp.1, Ar	Urticaceae
<i>Zanthoxylum</i> sp.1, Ar	<i>Pouzolzia palmeri</i> S. Watson, Ab
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam., Ar	<i>Pouzolzia</i> sp.1, Ar
Sapindaceae	<i>Pouzolzia</i> sp.2, Ab
<i>Exothea copalillo</i> (Schltdl.) Radlk., Ar	<i>Urera</i> sp.1, Ar
<i>Paullinia</i> sp.1, L	Urticaceae sp.1, Ar
<i>Serjania</i> sp.1, L	Verbenaceae
<i>Serjania</i> sp.2, L	<i>Citharexylum glabrum</i> (S. Watson) Greenm., Ab
<i>Serjania</i> sp.3, L	<i>Cordia inermis</i> (Mill.) I.M. Johnst., Ab
<i>Serjania</i> sp.4, L	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf., Ab
<i>Thouinia serrata</i> Radlk., Ar	<i>Lantana camara</i> L., Ab
<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk., Ar	<i>Lippia fragrans</i> Turcz., Ab
Sapotaceae	<i>Priva aspera</i> Kunth, H
<i>Bumelia celastrina</i> Kunth, Ar	Violaceae
<i>Sideroxylon camiri</i> (A. DC.) Pittier, Ar	<i>Hybanthus</i> sp.1, Ab
<i>Sideroxylon cartilagineum</i> (Cronquist) T.D. Penn., Ab	Vitaceae
<i>Sideroxylon</i> sp.1, Ar	<i>Ampelocissus acapulcensis</i> (Kunth) Planch., T
Schizaceae	<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl, L
<i>Lygodium venustum</i> Sw., L	<i>Cissus sicyoides</i> L., L
Scrophulariaceae	<i>Cissus</i> sp.1, L
<i>Russelia</i> sp.1, L	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis, T
Selaginellaceae	<i>Parthenocissus</i> sp.1, L
<i>Selaginella palleescens</i> (C. Presl) Spring, H	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult., L
Simaroubaceae	Indeterminada
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm., Ar	Indeterminada 1, T
Solanaceae	Indeterminada 2, Ar
<i>Nicotiana glauca</i> Graham, Ab	Indeterminada 3, T
<i>Solandra nitida</i> Zuccagni, L	Indeterminada 4, Ar
<i>Solanum erianthum</i> D. Don, Ab	Indeterminada 5, Ar
<i>Solanum madreense</i> Fernald, H	Indeterminada 6, Ar
<i>Solanum</i> sp.1, H	Indeterminada 7, H
Sterculiaceae	Indeterminada 8, L
<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq., L	Indeterminada 9, L
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., Ar	Indeterminada 10, L
<i>Physodium adenodes</i> (Goldberg) Fryxell, Ab	Indeterminada 11, E
Thelypteridaceae	