

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283298061>

Banco de semillas en el suelo de un bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, México

Article · April 2008

CITATIONS

4

READS

296

4 authors, including:



Claudia Irene Ortiz-Arrona

Universidad de Guadalajara (México)

33 PUBLICATIONS 178 CITATIONS

SEE PROFILE



Angela Saldaña-Acosta

10 PUBLICATIONS 1,299 CITATIONS

SEE PROFILE



Lázaro Rafael Sánchez-Velásquez

Universidad Veracruzana

141 PUBLICATIONS 1,327 CITATIONS

SEE PROFILE

AHORA
en línea!

ISSN 1665-8493

scientia_{CUCBA}

DICIEMBRE DE 2008

1-2

NÚMERO 10

VOLUMEN



Universidad de
Guadalajara
Centro Universitario de
Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

COORDINACIÓN DE
INVESTIGACIÓN

CONTENIDO

Visitantes florales en *Agave valenciana* Cházaro & A. Vázquez (AGAVACEAE) en Mascota, Jalisco, México

Karla Carolina Magaña G., J. Antonio Vazquez-García, Jesús G. González Gallegos y Oscar Reyna Bustos **1**

Micropropagación de *Agave tequilana* Weber cv. Azul: Problemas y perspectivas
Fernando Santacruz-Ruvalcaba, Martha Isabel Torres Morán y Liberato Portillo **7**

El control de la respuesta motivada a través del procesamiento de aprendizaje
incentivo en la corteza orbitofrontal

Francisco Abelardo Robles Aguirre, Marisela Hernández González, Paulina Haro Magallanes y Miguel Ángel Guevara **21**

Efecto del doble cenit solar en la producción de maíz y frijol II. Componentes del
rendimiento de grano

Raúl Pérez Pérez y Salvador Miranda Colín **29**

Línea base de susceptibilidad del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E.
Smith) al baculovirus SfNPV cepa de Paraná, Brasil

José Trinidad López Pérez, Marcelino Vázquez García y Jorge Rafael Vázquez Reyes **61**

Conducta invernal del ganso nevado (*Chen caerulescens*, Linnaeus 1758) en la
subcuenca Sayula, Jalisco, México

Guillermo Barba Calvillo y Héctor Martínez Sánchez **65**

continúa en la contraportada

CONTENIDO *(continuación)*

Banco de Semillas en el Suelo de un Bosque Mesófilo de Montaña en la Sierra de Manantlán, México

Claudia Ortiz-Arrona, Angela Saldaña Acosta, Lázaro R. Sánchez-Velásquez y Brenda J. Castillo Navarro **81**

Reseña del libro "Manual de maleza del cultivo de *Agave tequilana* en Jalisco"

Servando Carvajal **95**

DICIEMBRE DE 2008

1-2

NÚMERO

10

VOLUMEN



Consulte esta y otras publicaciones vía internet en
www.cucba.udg.mx/new/publicaciones

Banco de semillas en el suelo de un bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, México

Claudia Ortiz-Arrona¹, Angela Saldaña Acosta¹, Lázaro R. Sánchez-Velásquez² y Brenda J. Castillo Navarro¹

¹Departamento de Ecología y Recursos Naturales- IMECBIO, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Independencia Nacional #151, Autlán 48900, Jalisco.

²Laboratorio de Biotecnología y Ecología Aplicada (LABIOTECA), Dirección General de Investigaciones, Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte, Av. De las Culturas Veracruzana No. 101, Col. Emiliano Zapata, CP 91090, Xalapa, Ver.

Correo electrónico: cortiz@cucsur.udg.mx, lasanchez@uv.mx

Resumen: Con el propósito de conocer la composición, riqueza y diversidad de especies en el banco de semillas (BS) del suelo de un bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, se llevaron a cabo un total de 40 colectas de muestras de suelo, de 30 × 30 cm y 5 cm de profundidad, a través de cuatro períodos del año (febrero, mayo, agosto y noviembre). La identificación se llevó a cabo en la fase de plántulas, a través del método de germinación. Se registraron un total de 80 especies, pertenecientes a 48 géneros y 31 familias. Se encontró que predominaron las herbáceas con 50 especies, seguidas por las arbustivas y arbóreas. *Eupatorium ciliatum* (Compositae) fue la más abundante y frecuente en las muestras. La similitud en la composición florística del BS y la vegetación en el sitio fue relativamente baja ($C_j = 0.45$). Los resultados indican cierta disponibilidad estacional de las especies en el BS, ya que para el caso de las arbóreas está fuertemente relacionado con su temporada de fructificación. Se discute la importancia de la reserva de semillas en el suelo como fuente de propágulos para la regeneración del bosque mesófilo de montaña, así como su papel en el mantenimiento de la diversidad florística de esta comunidad vegetal en peligro de extinción.

Palabras clave: banco de semillas, bosque mesófilo de montaña, regeneración, sucesión forestal, Reserva de la biosfera Sierra de Manantlán.

Abstract: This study describes the composition, richness and diversity of species in the soil seed bank from a cloud forest in the Sierra de Manantlan Biosphere Reserve. Throughout four seasons of the year (February, May, August and November), 40 samples were collected measuring 30 × 30 cm and 5 cm deep. The seedling species were identified by means of the seed germination method. A total of 80 species, belonging to 48 genera and 31 families, were registered. Herbs were the richest group with 50 species, followed by shrubs and tree species. *Eupatorium ciliatum* (Compositae) was the most abundant and frequent species of the samples. The similarity in composition between the soil seed bank and the site vegetation was relatively low. ($C_j = 0.45$). Results suggest that the availability of the tree species in the soil seed bank is temporal and strongly related to the fruiting period. The importance of the seed bank as a source for the regeneration of cloud forest and its role in the maintenance of the floristic diversity of this vegetation community in danger of extinction is discussed.

Key words: soil seed bank, cloud forest, regeneration, forest succession, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve.

Introducción

La importancia de los bancos de semillas en la regeneración, recuperación y conservación de los bosques, en especial después de una perturbación se ha demostrado en diversos estudios en bosques tropicales y templados (Dalling et al. 1998; Tekle y Bekele 2000; Bossuyt y Hermy 2001; Lambers et al. 2005, entre otros). Los estudios sobre este reservorio de semillas en el suelo se han enfocado a estimar su tamaño, densidad y composición florística, así como en evaluar su contribución en el proceso de regeneración de los bosques, pues funciona como una de las estrategias más importantes de las plantas para la incorporación de nuevos individuos para las poblaciones (Rico-Gray y García-Franco 1992; Williams-Linera 1993; Arévalo y Fernández-Palacios 2000; Álvarez-Aquino et al. 2005).

Otros aspectos tales como; las características fisiológicas y ecológicas de las semillas, además de la similitud florística entre el banco de semillas (BS) y la vegetación en pie, así como los cambios que pueda sufrir el BS en el tiempo, se consideran como determinantes en el proceso de regeneración (Tekle y Bekele 2000).

El bosque mesófilo de montaña (BMM) es uno de los ecosistemas en peligro de extinción en México, y su conservación es prioritaria en áreas protegidas como la Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán (RBSM) (Jardel et al. 1993; Challenger 1998). Presenta, además, una composición florística heterogénea, i.e. una alta diversidad beta (Muñoz 1992) y se considera como uno de los tipos de vegetación más diverso en nuestro país, contiene 10% de las especies de plantas vasculares del país (Rzedowski 1991). Se estima que el bosque mesófilo remanente en la RBSM es de 2,500 ha, por lo que es la segunda área más extensa con protección oficial en la vertiente del Océano Pacífico (Cuevas y Jardel 2004). Los estudios sobre la regeneración y sucesión en bosques de pino, pino-encino y mesófilo de montaña

en la estación científica Las Joyas (ECLJ), centro-oeste de la RBSM, muestran que el bosque mesófilo se redujo y fragmentó en menos de 30 ha entre 1972 y 1990, como resultado de los desmontes agrícolas, el pastoreo, la explotación de madera y los incendios inducidos (Jardel 1991; Saldaña y Jardel 1992; Santiago y Jardel 1993; Hernández-Vargas et al. 2000), cuya proyección del cambio futuro indica una ligera tendencia a disminuir y luego a estabilizarse (Jardel et al. 2004a).

Asimismo, diversos estudios en esta región realizados por Saldaña y Jardel (1992), Pineda-López (1998), Sánchez-Velásquez y García-Moya (1993), Ortiz (1999), Jardel (2004a) y otros autores, fundamentan la hipótesis de que el establecimiento de especies latifoliadas en el sotobosque de pinos, así como en matorrales secundarios, hace esperar que por medio de la sucesión se recuperen áreas de bosque mesófilo de montaña.

Los estudios de los BS en bosques mesófilos de montaña en México son escasos (Cheke et al. 1979; Lawton y Putz 1988; Williams-Linera 1993), pero se sabe que los disturbios afectan su tamaño y composición, de acuerdo a su intensidad y frecuencia (Álvarez-Aquino et al. 2005). En la estación científica Las Joyas de la Sierra de Manantlán, se documenta un largo historial de perturbaciones antropogénicas y de procesos sucesionales; sin embargo, este es el primer estudio que se realiza en cuanto a la descripción de la composición y tamaño del BS, el cual nos ofrece un mejor entendimiento de la dinámica de este tipo de ecosistemas para dirigir los esfuerzos en su conservación y restauración. La observación de este componente en el suelo en diferentes épocas del año, permite inferir los períodos de latencia de las especies e identificar especies que forman reservorios persistentes o temporales (Arévalo y Fernández-Palacios 2000; Warr et al. 1994; Walck et al. 2005). Las interrogantes que se plantearon en este trabajo fueron: 1) ¿Existen diferencias significativas en tamaño y composición florística del BS del

bosque mesófilo de montaña en diferentes estaciones del año? 2) ¿Cuál es la similitud entre las especies del BS versus la vegetación establecida?, y 3) ¿Cuál es el posible papel que puede desempeñar como fuente de semillas en la regeneración del bosque mesófilo de montaña?

Área de estudio

La Sierra de Manantlán se localiza en los estados de Jalisco y Colima en el Occidente de México y se estableció como Reserva de la Biosfera en 1987. La reserva tiene tres zonas núcleo, una de las cuales es "Manantlán-Las Joyas" en la que se encuentra localizada la estación científica Las Joyas (19° 35' 27" N y 104° 16' 00" O), dentro de los municipios de Cuautitlán y Autlán, a 50 km de la costa del Océano Pacífico (Jardel 1992).

El clima de Las Joyas, es templado subhúmedo Ca y Cb de la clasificación de Köppen modificada por García (1972 citado en Martínez-Rivera et al. 1993). La temperatura media anual es de 17 °C con una precipitación anual de 1609 mm, con régimen de lluvias de junio a octubre, y una temporada seca de enero a mayo. La cobertura vegetal de ECLJ de la RBSM está formada por mosaicos de diferentes estados sucesionales, dominada por bosques de pino-encino (63%), bosque mesófilo de montaña (en cañadas y depresiones) (20%), matorrales y pastizales secundarios (17%) (Jardel 1991; Sánchez-Velásquez y García-Moya 1993; Sánchez-Velásquez et al. 1996; Jardel et al. 2004a). *Pinus douglasiana* Martínez domina el bosque de pino, pino-encino y algunos rodales de BMM (Sánchez-Velásquez et al. 1996). El bosque mesófilo se encuentra principalmente en laderas bajas, valles intermontanos, cañadas y depresiones, con suelos profundos y húmedos. Asimismo, se observa un patrón sucesional en el cual los pinos y encinos se comportan como especies pioneras que tienen tendencia a ser reemplazadas por las especies arbóreas del bosque mesófilo, más tolerantes a la sombra y capaces de estable-

cerse en el sotobosque de sitios húmedos y fértiles (Jardel 1991; Saldaña y Jardel 1991; Sánchez-Velásquez y García Moya 1993; Jardel et al. 2004b). Algunos de los componentes arbóreos característicos del bosque mesófilo de montaña son *Dendropanax arboreus* (L.) Decne & Planch., *Carpinus tropicales* Furlow, *Cinnamomum pachypodium* (Nees) Kosterm., *Clethra fragrans* L.M. Gonzalez y R. Ramírez, *Persea hintonii* Allen, *Zinowiewia concinna* Lundell, *Cornus disciflora* Sessé & Moc. ex DC, *Ilex brandegeana* Loes, *Magnolia iltisiana* Vázquez y *Quercus xalapensis* Humb. y Bonpl. (Saldaña y Jardel 1991; Ortiz 1992; Jardel et al. 2004a). Este trabajo se realizó en un bosque mesófilo de montaña ubicado en la porción sureste de la ECLJ (19° 35" norte y 103° 15" oeste).

Métodos

En el bosque mesófilo descrito, fueron colectadas de forma aleatoria diez muestras de suelo de 30 × 30 cm y 5 cm de profundidad, además de la hojarasca. Se realizaron cuatro colectas durante 1991: febrero, mayo, agosto y noviembre, haciendo un total de 40 muestras de suelo. Cada muestra se transportó en bolsas de plástico negro a un invernadero rústico en la estación científica. El método usado para determinar la composición de especies del BS fue la germinación directa (Salmerón 1984; Fenner 1985; Alcocer 1988; Gross 1990; Williams-Linera 1993; Dalling et al. 1994; Arévalo y Fernández-Palacios 2000). Las muestras de suelo fueron extendidas sobre una capa de 2 cm de sustrato orgánico esterilizado (germinaza) en una charola de plástico (4 × 40 × 55 cm); se removió hojarasca, ramas y raíces de la muestra, y se aplicó fungicida. La muestra control consistió en una charola solo con germinaza.

Las muestras tuvieron riego diario o cada tercer día, según fuera necesario. La temperatura y humedad relativa promedio que se registró en el invernadero fue de 17.5 °C (mínimas de 8.5 °C y máximas de 26.5 °C) y 77% respectivamente. Para cada

una de las cuatro colectas, la germinación se observó y registró durante seis meses, excepto para la colecta de noviembre, para la cual las observaciones fueron suspendidas a los tres meses, después de algunas semanas sin obtener nuevos registros de germinación. Una vez que se identificaron las plántulas se removieron de la charola. Aquellas que no se pudo identificar durante el período de germinación establecido, fueron transplantadas a contenedores individuales (bolsas negras de polietileno) hasta confirmar su identificación. La identificación de las plántulas se realizó con el apoyo de investigadores del herbario ZEA del Departamento de Ecología del Centro Universitario de la Costa Sur y se dispone de una colección de plántulas de referencia.

La caracterización de la composición y estructura del bosque se realizó a través de la técnica de punto cuadrante (Cottam y Curtis 1956). Se midieron y registraron los árboles con diámetro a la altura del pecho ≥ 5 cm y arbustos. Para el componente herbáceo se estimó su cobertura (dispersa, agregada o continua) y cantidad relativa (abundante, moderada, escasa). La diversidad del BS se estimó con el Índice de Shannon (H') e Índice de Equidad de Pielou (E) (Ludwig y Reynolds 1988; Moreno 2001; Zhu 2002-2004). Se calculó la similitud de la composición de especies del BS entre colectas y la similitud de las especies presentes con la vegetación del sitio, usando el coeficiente de Jaccard (C_j) (Magurran 1996). La comparación de la abundancia y riqueza de especies entre colectas se analizó con la prueba de comparaciones múltiples no paramétricas de Kruskal-Wallis ($P < 0.05$) y el análisis de Tukey (Zar 1984).

Resultados

En el BS se registraron un total de 80 especies incluidas en 48 géneros y 31 familias (anexo 1). Las familias con un mayor número de géneros y especies fueron: Solanaceae, Compositae, Gramineae,

Leguminosae y Celastraceae, las cuales representan el 76% del total de las plántulas observadas (cuadro 1). En total, se registraron 3,921 plántulas en las 40 muestras de suelo. En la muestra control, no se observó germinación durante la fase experimental.

Se observaron diferencias significativas en la composición de especies ($H = 28.3$, $N = 40$, $P < 0.0001$) y en el número de plántulas ($H = 26.3$, $N = 40$, $P < 0.0001$) entre colectas. El grupo de las herbáceas fue el de mayor densidad (54%) y mayor número de especies (50 de un total de 80) en el BS, seguidas por las arbustivas y arbóreas, y un grupo menor formado por especies trepadoras, epífitas y parásitas (cuadro 2).

Las especies más abundantes y frecuentes por colecta fueron; a) colecta 1 (febrero): *Eupatorium ciliatum* B.L. Rob., *E. areolare* DC. y *Phaseolus* sp., b) colecta 2 (mayo): *Eupatorium ciliatum*, *E. areolare* y *Crusea coccinea* DC., c) colecta 3 (agosto): *Eupatorium ciliatum*, *Smilax* sp., *Smallanthus mcvaghii* (J.R. Wells) H. Rob., *Clethra*

Cuadro 1. Familias mejor representadas en cuanto al número de géneros y especies, y su porcentaje en la composición florística total en el banco de semillas del bosque mesófilo de montaña en la estación científica Las Joyas.

FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	INDIVIDUOS	
			NO.	(%)
1. Solanaceae	4	10	184	5.2
2. Compositae	6	7	2299	65.1
3. Gramineae	4	5	65	1.8
4. Leguminosae	3	3	113	3.2
5. Celastraceae	2	2	30	0.8
6. Labiatae	2	2	60	1.8
7. Malvaceae	2	2	3	0.1
8. Myrsinaceae	2	2	12	0.3
9. Oxalidaceae	1	2	139	3.9
10. Rubiaceae	1	2	124	3.5
11. Otras	21	43	503	14.2
Total	48	80	3532	100

Cuadro 2. Número de semillas (N) y número de especies (E) encontradas en el banco de semillas en el suelo, agrupadas de acuerdo a su forma biológica. Letras diferentes muestran diferencias significativas entre estaciones ($p < 0.5$).

Forma biológica	Colectas de muestras de suelo									
	febrero		mayo		agosto		noviembre		Total	
	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E
Árboles	10	3	100	7	60	4	14	7	184	21
Arbustivas	79	10	122	10	118	4	45	3	364	27
Hierbas	692	19	823	24	1242	20	153	8	2910	71
Trepadoras, parásitas y epífitas	1	1	6	2	1	1	1	1	9	5
No identificadas	9	2	35	15	19	10	4	1	67	28
Total N° de especies (E)	35 ^a		58 ^b		39 ^e		20 ^e		80	
Total N° de semillas (N)	791 ^a		1086 ^b		1440 ^e		217 ^d		3534	
Promedio de semillas / m ²	878.8		1205.6		1598.9		238.8			
Error estándar	77.8		60.4		186.4					

fragrans L.M. González y R. Ramírez y d) colecta 4 (noviembre): *Eupatorium ciliatum*, *Rubus humistratus* Steud y *Crusea coccinea*. En esta última colecta de suelo no se registraron plántulas de *Eupatorium areolare* o *Smallanthus mevaughii* y la densidad de las especies restantes fue baja comparada con las colectas anteriores (cuadro 3). *Eupatorium ciliatum* fue la más abundante y frecuente en el BS.

El valor de diversidad y equidad de especies para todas las muestras de suelo fue de $H' = 2.10$ y $E = 0.48$, respectivamente. La colecta de mayo tuvo el más alto valor de diversidad y equidad ($H' = 2.04$, $E = 0.65$), mientras que la colecta de noviembre fue la menos diversa ($H' = 1.34$, $E = 0.36$). Al comparar la similitud florística entre las cuatro colectas se observó que las colectas 1 (febrero) y 2 (mayo) fueron las más similares ($C_J = 0.45$), y las colectas 2 (mayo) y 4 (noviembre) las menos similares ($C_J = 0.24$). Las especies herbáceas comunes para las cuatro colectas fueron: *Oplismenus burmanii* (Retz.) Beauv.,

Salvia mexicana L., *Phaseolus* sp., *Oxalis corniculata* L., *Phytolacca icosandra* L., *Crusea longiflora* (Willd. ex R. & S.) W.R. Anderson y *Solanum americanum* Mill. Las arbustivas comunes registradas fueron *Cestrum* sp., y *Solanum chrysotrichum* Schlecht. Mientras que, *Clethra fragrans* L.M. González y R. Ramírez fue la única especie arbórea presente en las cuatro colectas (anexo 1).

La similitud en la composición de especies del BS en el suelo y de la vegetación presente en el sitio de estudio fue de $C_J = 0.42$. Esto significa que el 44% de las herbáceas encontradas en el banco estuvo presente en la vegetación del sitio, entre las que se encuentran: *Eupatorium* aff. *ciliatum*, *E. areolare* y *Crusea coccinea*. Asimismo, entre el 46% de las arbustivas presentes en ambas comunidades, se encuentran; *Desmodium* sp., *Cestrum* sp. y *Fucsia* sp. Mientras que algunas de las arbóreas presentes en ambas comunidades fueron *Zinowiewia concinna*, *Rapanea jurgensenii* Mez, *Carpinus tropicales*,

Cuadro 3. Densidad (D) (núm. plántulas/m² ± error estándar) y frecuencia relativa (FR) de las especies más frecuentes y/o abundantes en el banco de semillas del bosque mesófilo de montaña.

Especies	Colecta 1 (febrero)		Colecta 2 (mayo)		Colecta 3 (agosto)		Colecta 4 (noviembre)	
	N=10		N=10		N=10		N=10	
	D±DE	FR(%)	D±DE	FR(%)	D±DE	FR(%)	D±DE	FR(%)
<i>Eupatorium ciliatum</i>	471±20	100	446±12	100	1171±67	100	126±6	70
<i>E. areolare</i>	44±9	60	78±24	50	58±5	50	*	*
<i>Smallanthus mcvaughii</i>	36±3	80	47±12	100	61±3	80	*	*
<i>Rubus humistratus</i>	19±1	80	54±14	90	41±4	70	27±2	50
<i>Crusea coccinea</i>	23±1	60	63±18	80	25±1	70	14±2	60
<i>Clethra fragrans</i>	6±1	40	58±17	80	58±2	100	3±0	10
<i>Oxalis corniculata</i>	45±5	80	67±18	90	6±1	30	1±0	10
<i>Phaseolus</i> sp.	54±5	90	48±14	80	7±1	50	1±0	10
<i>Phytolacca icosandra</i>	13±1	70	16±4	70	10±1	60	6±1	30
<i>Solanum americanum</i>	20±1	80	61±21	70	11±1	70	12±1	60

*No se registraron plántulas de *E. areolare* en la colecta 4.

Dendropanax arboreus y *Cinnamomum pachypodum*, que representa el 75% de especies arbóreas presentes en el sitio.

Discusión

La riqueza de especies en el BS del suelo que se obtuvo en este estudio (80) es un valor relativamente alto, si se compara con aquellos valores reportados por Williams-Linera (1993) para el bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán y otras regiones del país, para los cuales se dieron a conocer valores entre 63 y 76 especies que incluyen árboles, arbustos y hierbas. Williams-Linera (1993) señala que los sitios de BBM ubicados en el sur del país son más diversos, por ejemplo, Chiapas y Veracruz con 75 y 76 especies respectivamente. Los resultados de Alvarez-Aquino et al. (2005) para un bosque mesófilo en Veracruz reportan un BS, con 107 especies. En ambos trabajos, se utilizó el método de germinación e identificación de plántulas para describir la composición del banco, con ciertas variaciones en cada caso, pero fue diferente la profundidad de suelo que se muestreó. Los valores de riqueza son

intermedios entre aquellos observados en bosques tropicales húmedos, por ejemplo, en Costa Rica (Balcomb y Chapman 2003) con 171 especies, comparados con la reportada para bosques templados deciduos o perennes en el oeste de los Estados Unidos y Francia (Decocq et al. 2004; Lambers et al. 2005) donde se encontraron 28 a 30 especies en el BS. Sin embargo, las comparaciones respecto a la diversidad de especies y la densidad de las semillas en el banco debe tomarse con reserva, ya que la metodología usada para su estimación fue distinta, respecto al número de muestras y el método de identificación de las especies presentes en el BS.

Algunos de los aspectos que podrían explicar la composición y abundancia de las especies en el banco son: la época de fructificación de las especies en el área, los períodos de latencia, la viabilidad de las semillas, así como las estrategias de regeneración de las poblaciones vegetales (Tekle y Bekele 2000; Walck et al. 2005). En este estudio, el 10% del total de especies que conforman el BS son arbóreas y su registro se relaciona entre otros aspectos con sus períodos de fructificación, por ejemplo,

dos especie arbóreas muy frecuentes en el BS fueron *Cornus disciflora* y *Clethra fragrans*, ambas son consideradas como especies pioneras del dosel alto del bosque mesófilo. *C. disciflora* tiene un período amplio de fructificación, que se extiende de diciembre a julio, lo cual explica su presencia en el BS durante todo el año, aunque su abundancia disminuye en cada colecta. En el caso de *Clethra fragrans*, además de ser la especie arbórea más abundante en el BS, es una especie cuyas poblaciones naturales en Las Joyas presentan alta propagación vegetativa. Si bien, se ha documentado que la mayoría de las especies arbóreas del BMM presentan estrategias de propagación asexual o bancos de plántulas o juveniles, las cuáles resultan ser mecanismos más eficaces que el BS para asegurar el mantenimiento o expansión de las poblaciones (Sosa y Puig 1987; Williams-Linera 1993; Arévalo y Fernández-Palacios 2000), *Clethra fragrans* presenta ambas estrategias de reproducción. Por lo que el estudio de la persistencia o transitoriedad de las semillas de ambas especies en el BS podría generar información valiosa para un mejor entendimiento de la ecología de estas especies y su papel en el proceso de regeneración y sucesión del bosque mesófilo de montaña.

Otras especies arbóreas registradas en el BS fueron *Dendropanax arboreus*, *Rapanea jurgensenii* y *Cinnamomum pachypodum*, se consideran como de intermedias a tolerantes, cuyas poblaciones aumentan de tamaño una vez que especies como *Zinowiewia concinna* y *Carpinus tropicalis* se han establecido (Saldaña 2001), y que a diferencia de *Clethra fragrans*, tienen semillas comparativamente más grandes que se dispersan por gravedad o por animales (Saldaña 2001), son especies bien representadas en el rodal de bosque mesófilo, pero el registro de éstas en el banco fue temporal y de baja abundancia, lo que podría estar relacionada también con los períodos de la colecta de las muestras de suelo y los períodos de fructificación de estas especies. La baja

abundancia se relaciona con la dinámica de semillas de estas especies (remoción, depredación, mortalidad, entre otros) y longevidad de sus semillas (Decocq et al. 2004). Por lo que este grupo de especies presenta un banco que es temporal o transitoria y esta relacionada con la longevidad de sus semillas, y podrían ser considerados como especies con semillas recalcitrantes.

La dominancia de las especies herbáceas en el banco (64%), con la presencia de especies típicas de los parches de vegetación secundaria circundante al bosque mesófilo estudiado, tales como: *Solanum* sp., *Cyperus* sp., *Stachys* sp., *Neobrittonia acerifolia* (G. Don) Hochr, *Rubus humistratus*, *Phaseolus* sp. y *Senecio* sp. En general, las herbáceas se caracterizan por tener semillas pequeñas, amplia dispersión y la capacidad de formar BS permanentes en el suelo (Fenner 1985; Sosa y Puig 1987; Lawton y Putz 1988; Tekle y Bekele 2000; Álvarez-Aquino et al. 2005), a causa de que su viabilidad en el suelo puede ser más larga que la mayoría de los árboles de bosques maduros (Harper 1977; Fenner 1985; Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1987).

La baja similitud en la composición de especies y abundancia entre colectas a lo largo de un ciclo anual, evidencian cierta heterogeneidad del BS y una disponibilidad temporal de las especies que lo componen (Ortiz 1992). Resultados similares en BMM reportados por Alcocer (1988) y Arévalo y Fernández-Palacios (2000), en donde se observó una alta variación en los porcentajes de germinación entre temporadas y entre sitios. La baja similitud florística entre la vegetación presente en rodales con vegetación más o menos conservados o en un estado sucesional avanzado fue observada por Williams-Linera (1993) para varios sitios de bosque mesófilo de montaña en México. La mayoría de las especies arbóreas y arbustivas dominantes del rodal de bosque mesófilo estudiado no fueron registradas en el BS, no obstante, en el sotobosque del sitio se observó un banco de plántulas abundante de especies tales como *Carpinus tropicalis*, *Dendropanax*

arboreus y *Rapanea jurgensenii* entre otros, las cuales si se encuentran formando parte del dosel.

Se ha demostrado que la baja similitud entre el BS y la vegetación se relaciona con un estado sucesional avanzado de los bosques y bajos regímenes de perturbación (Archibold 1989; Pickett y McDonnell 1989; Arévalo y Fernández-Palacios 2000). Es decir, en rodales con vegetación más o menos conservados se espera una mayor similitud como resultado de un dosel más cerrado que limita la entrada de semillas externas al sitio. La ausencia de especies arbóreas en el BS puede deberse a su corta viabilidad, falta de latencia, depredación, remoción o enterramiento después de ser dispersadas (Álvarez-Aquino et al. 2005).

No obstante, la composición del BS también está relacionada con el período de fructificación de las especies (Vázquez-Yanes 1976). El período de fructificación de la mayoría de las herbáceas y arbustivas encontradas en el BS es en primavera y verano. Mientras que el mayor número de arbóreas en el banco se encontró en el mes de mayo, esto coincide con los picos de producción de frutos de este grupo de especies en el sitio (entre los meses de mayo a julio) (Solís-Magallanes inédito).

La regeneración se caracteriza por el reemplazo de especies que muestran diferentes estrategias de vida y formas de crecimiento, como las especies pioneras o tempranas esenciales para el establecimiento de árboles tolerantes a la sombra y como consecuencia para la regeneración del bosque (Baider et al. 2001; Ramírez-Bamonte et al. 2005). En el caso del área de estudio, los estudios sobre regeneración y sucesión forestal a largo plazo plantean que el BS del suelo es esencial para establecer especies pioneras que facilitan el crecimiento de las tolerantes. Mientras que, en claros pequeños el reemplazo de ellas en el dosel será por la regeneración avanzada (Saldaña 2001, Jardel et al. 2004b).

Desde el punto de vista de la conservación del BMM, es importante tomar en cuenta que la incidencia de fuertes

perturbaciones que provoquen la apertura de claros grandes, podría estimular el establecimiento de una especie dominante en el banco como *Rubus humistratus* (zarzamora), que desarrollan coberturas bastante extensas que si bien pueden favorecer el establecimiento de especies arbóreas como *Carpinus tropicalis* y *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh., bajo su dosel en etapas posteriores, se observa que limitan el establecimiento de especies en el corto plazo. Por lo que el manejo adecuado de las poblaciones de *Rubus humistratus* en una etapa inicial de su establecimiento podría acelerar el establecimiento de especies arbóreas "pioneras" del bosque mesófilo, como *Clethra fragrans*, que tiene un BS abundante y al parecer más permanente, que facilitaría el establecimiento de otras especies arbóreas "intermedias" a "tolerantes" del BMM en un plazo más corto. Esto dependerá de los objetivos de manejo que se quieran alcanzar en el sitio. Al mismo tiempo hace falta un mejor conocimiento de la ecología de esta especie, de tal manera que se disponga de información de cómo hacer un mejor manejo que permita la conservación de la riqueza y diversidad del bosque mesófilo de montaña en esta zona.

La heterogeneidad que caracteriza a los fragmentos de BMM en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán (Santiago y Jardel 1993) requiere ampliar la descripción del BS de otros rodales de ese bosque en la región, así como, en los diversos mosaicos de la vegetación que se localiza en Las Joyas. Lo cual, permitirá una mejor comprensión de los procesos de regeneración y sucesión ecológica en este paisaje.

Por último, hay varios aspectos metodológicos que dificultan las comparaciones entre estudios sobre BS, algunos de los más relevantes son: las diferencias en el tamaño y número de muestras, profundidad del suelo colectado, así como los diversos métodos de identificación de especies en el BS. El método indirecto usado en este estudio (es decir, la germinación e identificación a partir de plántulas), se ha usado en

el estudio de BS del BMM en otras regiones del país (Williams-Linera 1993) y otras comunidades vegetales, y permite la identificación de especies por comparación con especímenes de herbario o directamente en campo. Sin embargo, debe considerarse que una limitante de este método es que puede dar estimaciones incorrectas debido a los diferentes patrones de germinación y de dormancia de cada especie (Sakai et al. 2005; Walck et al. 2005).

Conclusiones

1. Las semillas de especies herbáceas perennes y anuales características de vegetación secundaria constituyen el principal componente del BS en el suelo del BMM en esta área. Sin embargo, la composición de especies y el número de individuos varió a través de cuatro períodos durante el año.
2. La similitud entre la composición florística del BS en el suelo y la vegetación establecida en el sitio fue relativamente baja, ya que las especies arbóreas encontradas fueron pocas y están pobremente representadas.
3. La disponibilidad de semillas de especies arbóreas en el suelo se limitó a la época de mayor producción de frutos de cada especie, lo que demuestra que este grupo presenta un BS disponible de forma estacional en el suelo.
4. Por último, el BS representará una alternativa para la regeneración natural de áreas degradadas de BMM y en la formación de nuevas comunidades vegetales en esta zona. Sin embargo, para contar con una mejor comprensión de los procesos de regeneración natural de esta comunidad vegetal aplicables a la conservación y restauración de dicho bosque, hace falta, entre otros aspectos, evaluar la viabilidad y dormancia de las semillas de especies arbóreas.

Agradecimientos

Este estudio formó parte de la línea de investigación sobre "Ecología y manejo de los bosques subtropicales de montaña de la Sierra de Manantlán" y tuvo el apoyo de una beca de tesis de licenciatura otorgada a la primera autora por SARQUIS. Agradecemos al personal de la Estación Científica "Las Joyas" por las facilidades otorgadas, al Sr. José "Palillo" Aragón sus lecciones en campo para reconocer las diferentes especies del "bosque de verdura" y a los botánicos del Herbario ZEA; Francisco Santana Michel, Arturo Solís Magallanes y Ramón Cuevas Guzmán por la revisión y actualización del listado de especies del estudio. A dos revisores anónimos sus comentarios y recomendaciones y a Servando Carvajal la corrección de estilo. Por último, a Frans Bongers por la revisión e interesantes comentarios que hizo a una versión preliminar del artículo.

Literatura citada

- Alcocer S., M. I.** 1988. *Distribución de semillas en el suelo de una selva alta perennifolia, Los Tuxtlas, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 81 pp.
- Álvarez-Aquino C., G. Williams-Linera y A. C. Newton.** 2005. Disturbance effects on the seed bank of Mexican cloud forest fragments. *Biotropica* **37**(3): 337–342.
- Archibold, O. W.** 1989. Seed banks and vegetation processes in coniferous forests. En: Leck, M.A., V.T. Parker, y R.L. Simpson (Eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press. Pp. 107–122.
- Arévalo, J. R. y J. M. Fernández-Palacios.** 2000. Seed bank analysis of tree species in two stands of the Tenerife laurel forest (Canary Islands). *Forest Ecology and Management* **130**: 177–185.
- Balcomb, S. R. y C. A. Chapman.** 2003. Bridging the gap: influence of seed deposition on seedling recruitment in a primate-tree interaction. *Ecological Monographs* **73**(4): 625–642.
- Baider, C., M. Tabarelli y W. Mantovani.** 2001. The soil seed bank during Atlantic

- forest regeneration in the Southeast Brazil. *Brasilian Biology* **61**(1): 35–44.
- Bossuyt, B. y H. Hermy.** 2001. Influence of land use history on seed banks in European temperate forest ecosystems: a review. *Ecography* **24**: 225–238.
- Challenger, A.** 1998. *Utilización y Conservación de los Ecosistemas terrestres de México: Presente, Pasado y Futuro*. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, México. Pp. 519–605.
- Cheke, A. S., W. Nanakorn y C. Yankoses.** 1979. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of a primary tropical rain forest in northern Thailand. *Biotropica* **11**: 88–95.
- Cottam, G. y J. T. Curtis.** 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* **37**: 451–460.
- Cuevas G., R. y E. Jardel P. (Eds.).** 2004. *Flora y Vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Petra Ediciones, S.A. de C.V. 294 pp.
- Dalling, J. W. y J. S. Denslow.** 1994. Soil seed bank composition along a forest chronosequence in seasonally moist tropical forest, Panama. *J. Veg. Sci.* **9**: 669–678.
- Dalling, J. W., S. P. Hubbell y K. Silveira.** 1998. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. *Journal of Ecology* **86**: 674–689.
- Decocq, G., V. B. Toussaint B., F. Hendoux, R. Saguez y J. Bardat.** 2004. Soil seed bank composition and diversity in a managed temperate deciduous forest. *Biodiversity and Conservation* **13**: 2485–2509.
- Fenner, M. (Ed.).** 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall. Londres. Pp. 57–71.
- Gross, K. L.** 1990. A comparison of method for estimating seed numbers in the soil. *Journal of Ecology* **78**: 1079–1093.
- Harper, J. L.** 1977. *Population biology of plants*. Academic Press. London. Pp. 83–93.
- Hernández-Vargas, G., L. R. Sánchez-Velásquez, T. Carmona V., Ma. del R. Pineda L. y R. Cuevas G.** 2000. Efecto de la ganadería extensiva sobre la regeneración arbórea de los bosques subtropicales de montaña en la Sierra de Manantlán. *Madera y Bosques* **6**(2): 13–28.
- Jardel P., E. J.** 1991. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de las Joyas. Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia* **22**: 9–26.
- Jardel P., E. J. (Coord.).** 1992. *Estrategia para la conservación de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán*. Editorial Universidad de Guadalajara. México. 315 pp.
- Jardel P., E. J., A. L. Santiago P. y M. E. Muñoz-Mendoza.** 1993. El bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco y Colima. *Tiempos de Ciencia* **30**: 20–28.
- Jardel P., E. J., E. Ezcurra E., R. Cuevas G., A. L. Santiago P. y P. Cruz C.** 2004a. Vegetación y patrones del paisaje. En: Cuevas G., R. y E. Jardel P. (Eds.). *Flora y vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Petra Ediciones, S.A. de C.V. Pp. 65–116.
- Jardel P., E. J., A. L. Santiago P., M. C. Cortés y F. Castillo N.** 2004b. Sucesión y dinámica de rodales. En: Cuevas G., R. y E. Jardel P. (Eds.). *Flora y vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Petra Ediciones, S.A. de C.V. Pp. 177–204.
- Kebrom, T. y B. Tesfaye.** 2000. The role of soil seed banks in the rehabilitation of degraded hillslopes in Southern Wello, Etiopía. *Biotropica* **32**(1): 23–32.
- Lambers, J. H. R., J. S. Clark y M. Lavine.** 2005. Implications of seed banking for recruitment of Southern Appalachian woody species. *Ecology* **86**(1): 85–95.
- Lawton, R. O. y F. E. Putz.** 1988. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind-exposed tropical cloud forest. *Ecology* **69**: 764–777.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds.** 1988. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing*. John Wiley y Sons, Inc. 337 pp.
- Magurran, A. E.** 1996. *Ecological diversity and its measurement*. Chapman and Hall, New York. 179 pp.
- Martínez-Rivera, L. M., J. J. Sandoval y R. D. Guevara.** 1993. El clima de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México y su área de influencia. *Agrociencia, Serie Agua-Suelo-Clima* **2**: 107–119.
- Muñoz M., M. E.** 1992. *Distribución y diversidad de especies arbóreas en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. México. 102 pp.
- Ortiz A., C. I.** 1992. *Banco de semillas del suelo en el bosque mesófilo de montaña de Las Joyas, Sierra de Manantlán, estado*

- de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara, México. 84 pp.
- Ortiz-Arrona, C. I.** 1999. *Environmental effects on cloud forest tree seedling establishment under a Pinus canopy in Mexico*. Tesis de Maestría. Universidad de Aberdeen, Reino Unido. 115 pp.
- Pickett S., T. A. y M. J. McDonnell.** 1989. Seed bank dynamics in temperate deciduous forest. En: *Ecology of soil seed banks*. Leck, M.A., V.T. Parker y R.L. Simpson (Eds.). Academic Press. Pp. 123–148.
- Pineda-López, M. R.** 1988. *Efecto de las perturbaciones en la estructura y composición de los bosques templados en Las Joyas, Sierra de Manantlán*. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Nacional de investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) Xalapa, Veracruz. México. 56 pp.
- Ramírez-Bamonde, E., L. R. Sánchez-Velásquez y A. Andrade-Torres.** 2005. Seedling survival and growth of three species of mountain cloud forest in Mexico, under different canopy treatments. *New Forests* **30**: 95–101.
- Rico-Gray, V. y J. G. García-Franco.** 1990. Banco de semillas y estructura de la vegetación de siete estados serales de la selva mediana decidua de Yucatán, México. *Resúmen XI Congreso de Botánica*, Oaxtepec, Mor. México.
- Rzedowski, J.** 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica* **14**: 3–21.
- Sakai, A., S. Sato, T. Sakai, S. Kuramoto y R. Tabuchi.** 2005. A soil seed bank in a mature conifer plantation and establishment of seedlings after clear-cutting in southwest Japan. *Japanese Forest Society* **10**: 295–304.
- Saldaña A., M. A.** 2001. *Dinámica y patrones de establecimiento de especies de bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 87 pp.
- Saldaña-Acosta, A. y E. J. Jardel.** 1991. Regeneración natural de especies subtropicales de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Biotam* **3**(3): 36–50.
- Sánchez-Rodríguez, E. V., L. López-Mata, E. García-Moya y R. Cuevas-Guzmán.** 2003. Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **73**: 17–34.
- Sánchez-Velásquez, L. R. y E. García-Moya.** 1993. Sucesión forestal en el bosque mesófilo de montaña y bosque de *Pinus* de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Agrociencia, Serie Recursos Naturales Renovables* **3**: 7–26.
- Sánchez-Velásquez, L. R.** 1988. *Sucesión forestal en la Sierra de Manantlán, Jalisco*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 54 pp.
- Sánchez-Velásquez, L. R., J. J. Rosales A., Ma. del R. Pineda-López y Ma. de los A. Saldaña A.** 1996. Descripción cuantitativa de la Vegetación de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jal., México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* **4**(1–3): 73–156.
- Sánchez-Velásquez, L. R., S. Quintero-Gradilla, F. Aragón-Cruz, Ma. del R. Pineda-López.** 2004. Nurses for *Brosimum alicastrum* reintroduction in secondary tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* **198**: 401–404.
- Santiago P., A. L. y E. J. Jardel P.** 1993. Composición y estructura del bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán. *Biotam* **5**(2): 13–26.
- Sosa, V. J. y H. Puig.** 1987. Regeneración del estrato arbóreo en el bosque mesófilo de montaña. En: Puig, H. y R. Bracho (Eds.). *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*. Publicación 21 del Instituto de Ecología, México. Pp. 107–132.
- Tekle, K. y T. Bekele.** 2000. The role of soil seed banks in the rehabilitation of degraded hillslopes in Southern Wells, Ethiopia. *Biotropica* **32**(1): 23–32.
- Thompson, K.** 1992. The functional ecology of seeds banks. En: Fenner, M. (Ed.). *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, CAB International. Reino Unido. Pp. 231–258.
- Ticket S., T.A. y J.J. McDonnell.** 1989. Seed bank dynamics in temperate deciduous forest. En: Leck L.A., R.L. Simpson y V. T. Parker (Eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, London. Pp. 123–148.
- Vásquez-Yanes, C. y A. Orozco-Segovia.** 1987. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* **35** (1): 85–96.

Vásquez-Yanes C. 1976. Estudio sobre ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda de México. En: Gómez-Pompa, A. y S. del Amo (Eds.) *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. INIREB. Pp. 279–387.

Walck, J. L., J. M. Bassin , C. C. Bassin y S. D. Hidayati. 2005. Defining transient and persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns. *Seed Science Research* **15**: 189–196.

Warr, S.J., M. Kent, K. Thompson. 1994. Seed bank composition and variability in five woodlands in south-wet England. *Journal of Biogeography* **21**(2): 151–168.

Williams-Linera, G. 1993. Soil seed banks in four lower montane forests of Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **9**: 321–337.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. Pp. 162–205.

Zhu, C. 2002-2004. *Shannon-Wiener Diversity Index / Shannon Entropy Calculator*. Chang Bioscience, Inc.

Anexo 1

Composición de especies y formas biológicas (H: herbáceas, A: arbustiva, Aa: arbórea, E: epífita, T: trepadora, P: parásita, D: desconocida de semillas germinadas en 40 muestras de suelo de 30 × 30 cm y 5 cm de profundidad en el bosque mesófilo de montaña. Los números 1, 2, 3 y 4 indican la presencia de la especie en las colectas de febrero, mayo, agosto y noviembre, respectivamente.

Especie	Familia	Forma de vida	Colecta
<i>Pseuderanthemum cuspidatum</i> (Ness) Radlk.	Acanthaceae	Herbácea	1, 2
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. Planch.	Araliaceae	Arbórea	2
<i>Carpinus tropicalis</i> Furlow	Betulaceae	Arbórea	2, 3, 4
<i>Tournefortia</i> sp.	Boraginaceae	Arbustiva	2
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	Caryophyllaceae	Herbácea	2
<i>Zinowiewia concinna</i> Lundell	Celastraceae	Arbórea	1, 2, 3
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	Celastraceae	Arbórea	2, 4
<i>Clethra fragrans</i> L.M. González y R. Ramírez	Clethraceae	Arbórea	1, 2, 3, 4
<i>Conyza</i> sp.	Compositae	Herbácea	3
<i>Eupatorium areolare</i> DC.	Compositae	Herbácea	1, 2, 3
<i>E. ciliatum</i> B.L. Rob.	Compositae	Herbácea	1, 2, 3
<i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch. Bip.	Compositae	Herbácea	3
<i>Smallanthus mcvaughii</i> (Wells) H. Rob.	Compositae	Arbustiva	1, 2, 3
<i>Senecio</i> sp.	Compositae	Arbustiva	1
<i>Trigonospermum melampodioides</i> DC.	Compositae	Herbácea	2, 3
<i>Cornus disciflora</i> DC.	Cornaceae	Arbórea	2, 3, 4
<i>Cuscuta corymbosa</i> var. <i>grandiflora</i> Engelm.	Cuscutaceae	Parásita	3
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	Cyperaceae	Herbácea	1, 2, 3
<i>C. niger</i> Ruiz & Pavon	Cyperaceae	Herbácea	2
<i>Xylosma flexosum</i> (Kunth) Hemsl.	Flacourtiaceae	Arbustiva	2
<i>Geranium mexicanum</i> Kunth	Geraniaceae	Herbácea	1, 2

Especie	Familia	Forma de vida	Colecta
<i>Zeugites americana</i> var. <i>mexicana</i> (Kunth) McVaugh	Graminae	Herbácea	1, 2, 3
<i>Digitaria ternata</i> (A. Rich.) Stapf.	Graminae	Herbácea	1
<i>Oplismenus burmanii</i> (Retz.) Beauv.	Graminae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Oplismenus compositus</i> (L.) Beauv.	Graminae	Herbácea	1, 2
<i>Sporolobus indicus</i> (L.) R. Br.	Graminae	Herbácea	2
<i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	Hydrophyllaceae	Herbácea	1
<i>Sisyrinchium</i> sp.	Iridaceae	Herbácea	2
<i>Salvia mexicana</i> L.	Labiatae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Stachys lindenii</i> Benth.	Labiatae	Herbácea	1, 2
<i>Cinnamomum pachypodum</i> (Ness) Kosterm.	Lauraceae	Árborea	4
<i>Crotalaria</i> sp.	Leguminosae	Arbustiva	1
<i>Desmodium sumichrasti</i> (Schindl.) Standl.	Leguminosae	Arbustiva	4
<i>Phaseolus</i> sp.	Leguminosae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Sida barclayi</i> E.G. Baker	Malvaceae	Arbustiva	2
<i>Neobrittonia acerifolia</i> (G. Don) Hochr.	Malvaceae	Arbustiva	2
<i>Parathesis villosa</i> Lundell	Myrsinaceae	Arbustiva	1
<i>Rapanea jurgensenii</i> Mez	Myrsinaceae	Árborea	1, 2
<i>Fuchsia</i> sp.	Onagraceae	Arbustiva	1, 2
<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth	Oxalidaceae	Herbácea	1, 2, 3
<i>O. corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Peperomiaceae	Herbácea	1, 2, 3
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Phytolaccaceae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Herbácea	3
<i>Rubus humistratus</i> Steud.	Rosaceae	Arbustiva	1, 2, 3
<i>Crusea longiflora</i> (Willd. ex. R. & S.) W.R. Anderson	Rubiaceae	Herbácea	1, 2, 3
<i>C. coccinea</i> DC.	Rubiaceae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>Cestrum</i> sp.	Solanaceae	Arbustiva	1, 2, 3, 4
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Solanaceae	Herbácea	2
<i>Physalis</i> sp.	Solanaceae	Herbácea	3
<i>Solanum aligerum</i> Schlecht.	Solanaceae	Arbustiva	1, 2
<i>S. americanum</i> Mill.	Solanaceae	Herbácea	1, 2, 3, 4
<i>S. appendiculatum</i> H. & Dunal	Solanaceae	Trepadora	1, 2
<i>S. brevipedicelatum</i> Roe	Solanaceae	Herbácea	1
<i>S. chrysotrichum</i> Schlecht	Solanaceae	Arbustiva	1, 2, 3, 4
<i>Solanum</i> sp. (número 28)	Solanaceae	-	
<i>Solanum</i> sp. (número 29)	Solanaceae	-	2, 3
Número 46 (no identificada)	Solanaceae	-	2

Especie	Familia	Forma de vida	Colecta
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) Wedd.	Staphyleaceae	Herbácea	3
<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd. (H) (3)	Urticaceae	Herbácea	3
<i>Vitis</i> sp.	Vitaceae	Trepadora	2, 4
Número 37 (no identificada)	-	-	2
Número 38 (no identificada)	-	-	2
Número 39 (no identificada)	-	-	2
Número 42 (no identificada)	-	-	2
Número 43 (no identificada)	-	-	2
Número 44 (no identificada)	-	-	2
Número 45 (no identificada)	-	-	2
Número 49 (no identificada)	-	-	2
Número 50 (no identificada)	-	-	2
Número 59 (no identificada)	-	-	3
Número 60 (no identificada)	-	-	3
Número 62 (no identificada)	-	-	3
Número 63 (no identificada)	-	-	3
Número 65 (no identificada)	-	-	2, 3
Número 68 (no identificada)	-	-	3
Número 70 (no identificada)	-	-	3
Número 72 (no identificada)	-	-	3
Número 73 (no identificada)	-	-	4
Número 74 (no identificada)	-	-	4

FECHA EFECTIVA DE PUBLICACIÓN
29 DE DICIEMBRE DE 2008