



Acta Botánica Mexicana

ISSN: 0187-7151

rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Ramírez, Neptalí; Ochoa, Susana; González, Mario; Quintana, Pedro F.  
Análisis florístico y sucesional en la estación biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México  
Acta Botánica Mexicana, núm. 44, septiembre, 1998, pp. 59 - 85  
Instituto de Ecología, A.C.  
Pátzcuaro, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57404404>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y SUCESIONAL EN LA ESTACION BIOLÓGICA  
CERRO HUIITEPEC, CHIAPAS, MEXICO

NEPTALI RAMIREZ-MARCIAL  
SUSANA OCHOA-GAONA  
MARIO GONZALEZ-ESPINOSA

Y

PEDRO F. QUINTANA-ASCENCIO

Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre  
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)  
Apartado postal 63  
29200 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

RESUMEN

Se presenta una lista florística y una descripción de la vegetación de seis comunidades sucesionales: zacatonal, matorral, bosque incipiente, bosque sucesional intermedio, bosque de encino y bosque de neblina en la Estación Biológica Cerro Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

El total de la flora comprende 83 familias, 186 géneros y 315 especies; 10% de ellas fueron herbáceas anuales, 50% herbáceas perennes (incluyendo bejucos y helechos), 20% arbustos, 17% árboles del sotobosque y 3% árboles del dosel.

El análisis de similitud (índice de Jaccard) permitió reconocer tres grupos de vegetación: el primero definido por especies predominantemente pioneras o sucesionalmente tempranas, típicas del zacatonal y del matorral, que tienen 58% de semejanza florística; el segundo incluye los elementos del bosque incipiente y el bosque sucesional intermedio, compartiendo 52% de su flora y en el que destacaron las plantas sucesionales intermedias; el último grupo formado por el bosque de neblina y el bosque de encino, que tienen en común 57% de la composición florística, principalmente de especies sucesionales intermedias y tardías.

En la Estación Biológica Cerro Huitepec está representada 32% de la riqueza florística estimada para la región ubicada por encima de los 2000 m de altitud en el centro del estado. Sin embargo, debido a la baja densidad de las poblaciones de varias especies y a las tasas elevadas de deforestación que prevalecen alrededor, es probable la ocurrencia de algunas extinciones locales en el futuro cercano, por lo que es necesario diseñar estrategias apropiadas para su manejo y conservación.

ABSTRACT

A floristic checklist and a vegetation account of six successional communities: grassland, shrubland, early forest, mid-successional forest, oak forest, and evergreen cloud forest in the privately-owned biological station at Cerro Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, is presented.

A total of 83 vascular plant families including 186 genera and 315 species were recorded. We found that 10% of the species are annual herbs, 50% herbaceous perennials, 20% shrubs, 17% understory trees, and 3% canopy trees.

An analysis by means of the Jaccard similarity index showed three distinct vegetational groups. The first group is defined by pioneer and early successional species of grassland and shrubland communities that show 58% of floristic similarity; the second group includes species of the early forest and mid-successional forest communities which show 52% of floristic similarity; the third group, represented by a high number of mid- and late successional shrub and tree species, typical of mature habitats like the oak forest and evergreen cloud forest communities, shows 57% of floristic similarity.

Although the Estación Biológica Cerro Huitepec includes 32% of the floristic richness estimated for the area situated in central Chiapas above the elevation of 2000 m, due to the low density of many species, and the relatively fast deforestation rates of neighboring areas, the flora at the station may suffer some local extinctions in the future if appropriate management strategies are not considered.

## INTRODUCCION

Chiapas es el segundo estado del país en términos de mayor riqueza florística (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1988; Martínez et al., 1994; Sosa y Dávila, 1994). Sin embargo, el conocimiento de su flora es aún incompleto. Por ejemplo, existen pocos inventarios detallados de las zonas con clima templado de la entidad (Carlson, 1954; González-Espinosa et al., 1991; Long y Heath, 1991), mientras que para las tropicales las contribuciones han sido relativamente más frecuentes (p. ej., Calzada y Valdivia, 1979; Pérez-Jiménez y Sarukhán, 1982; Meave, 1990; Castillo-Campos y Narave, 1992; Martínez et al., 1994).

En la actualidad en Los Altos de Chiapas es evidente la conversión del bosque para la agricultura, el pastoreo de ovinos o el establecimiento de nuevos centros de población (Parra-Vázquez et al., 1993; González-Espinosa et al., 1997). Este cambio en el uso del suelo ha provocado modificaciones en la estructura y composición florística de los remanentes forestales. Muchas áreas anteriormente cubiertas por el bosque mesófilo de montaña (sensu Rzedowski, 1978), actualmente presentan una prevalencia de pocas especies (3-4) de *Pinus*, de *Quercus* o de ambos géneros (González-Espinosa et al., 1991; 1995a, b; Quintana-Ascencio y González-Espinosa, 1993; Ramírez-Marcial et al., 1992; 1996). Aunque no existen diferencias notables en el número total de componentes vegetales entre los sitios dominados por pinos y aquellos que lo son por encinos (142 vs. 166 especies, respectivamente), sí las hay en los elementos que los caracterizan. Por ejemplo, los bosques de encinos mantienen una mayor riqueza de helechos (22 especies), bejucos (12) y árboles del sotobosque (19), que contrasta con una drástica disminución de estos grupos (8, 3 y 5 especies, respectivamente) en los sitios con una mayor prevalencia de pinos, aunque la diversidad de herbáceas anuales (13 vs. 25) y perennes (51 vs. 71) tiende a incrementarse en estas localidades (González-Espinosa et al., 1995b). Tales resultados sugieren la importancia de considerar otros atributos de las especies (p. ej. forma de vida, requerimientos ambientales, síndromes de dispersión, etc.) en lugar de tomar en cuenta únicamente su número total para caracterizar el estado de conservación o deterioro de una comunidad vegetal dada.

El objetivo de este estudio fue registrar la composición florística y obtener una descripción cualitativa de la estructura de la vegetación a lo largo de una serie sucesional en uno de los últimos remanentes de bosque primario en la parte central de Los Altos de Chiapas, como una contribución más al conocimiento florístico y ecológico de la región.

## AREA DE ESTUDIO

La Estación Biológica Cerro Huitepec (EBCH), con un área de 136 ha y decretada en 1987 como reserva privada, se ubica en la ladera E-NE del Cerro Huitepec, a 4.5 km al W de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, en la parte central de los Altos de Chiapas, México (Anónimo, 1987; Fig. 1). Se localiza geográficamente a los 16°44'38" N y 92°40'15" W y está constituida por una serie de laderas con pendientes pronunciadas (40-60%), con altitudes que oscilan desde los 2230 hasta los 2710 m. La EBCH forma parte de un cono cinerítico cuyo origen geológico data del Terciario. El sustrato lo compone material ígneo en la zona más elevada, mientras que en las partes bajas la predominancia es de material sedimentario. Los suelos del tipo cambisol vértico y gléyico, presentan tonos café oscuros y negros en las zonas más altas y colores anaranjados o rojos hacia las partes bajas (Helbig, 1976; Mera-Ovando, 1989). El clima es templado subhúmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre 14 y 15°C, la precipitación media anual es de alrededor de 1300 mm (García, 1988) y entre mayo y noviembre es común observar una capa espesa de niebla por arriba de los 2550 m. Fisonómicamente la vegetación de la EBCH es la de un bosque de encino y es notable la ausencia casi total de coníferas, excepto algunas comunidades de pino-encino en las partes intermedias y bajas de la ladera oeste, las cuales quedan fuera de los límites de la estación. En la parte más alta y en el fondo de pequeñas cañadas existen elementos florísticos típicos de un bosque de neblina (D.E. Breedlove, com. pers.).

## METODOS

### Colectas botánicas y reconocimiento de la vegetación

Como parte de un estudio de diversidad florística en los Altos de Chiapas, desde 1988 se han realizado colectas intensivas de material botánico de referencia dentro de la región (ca. 7000 números), incluyendo a la EBCH y áreas adyacentes. La mayoría de los ejemplares se encuentran depositados en el Herbario ECOSUR (San Cristóbal de Las Casas), con duplicados (en parte) en CHIP, MEXU, CHAPA, ENCB, XAL y CAS.

A partir de características fisonómicas y estructurales, se reconocieron las siguientes comunidades sucesionales (Fig. 2): 1) zacatonal (ZAC); 2) matorral (MAT), 3) bosque incipiente (BIN), 4) bosque sucesional intermedio (BSI), 5) bosque de encino (BE) y 6) bosque de neblina (BN). En múltiples recorridos se colectó y registró la presencia de las especies vegetales en cada una de las comunidades diferenciadas, tomando como base un listado florístico de la región (González-Espinosa et al., 1997).

### Similitud florística

Para establecer el grado de similitud florística entre las distintas comunidades, se construyó una matriz de similitud utilizando el índice de Jaccard a partir de los datos de presencia-ausencia de las 315 especies registradas en las seis comunidades.

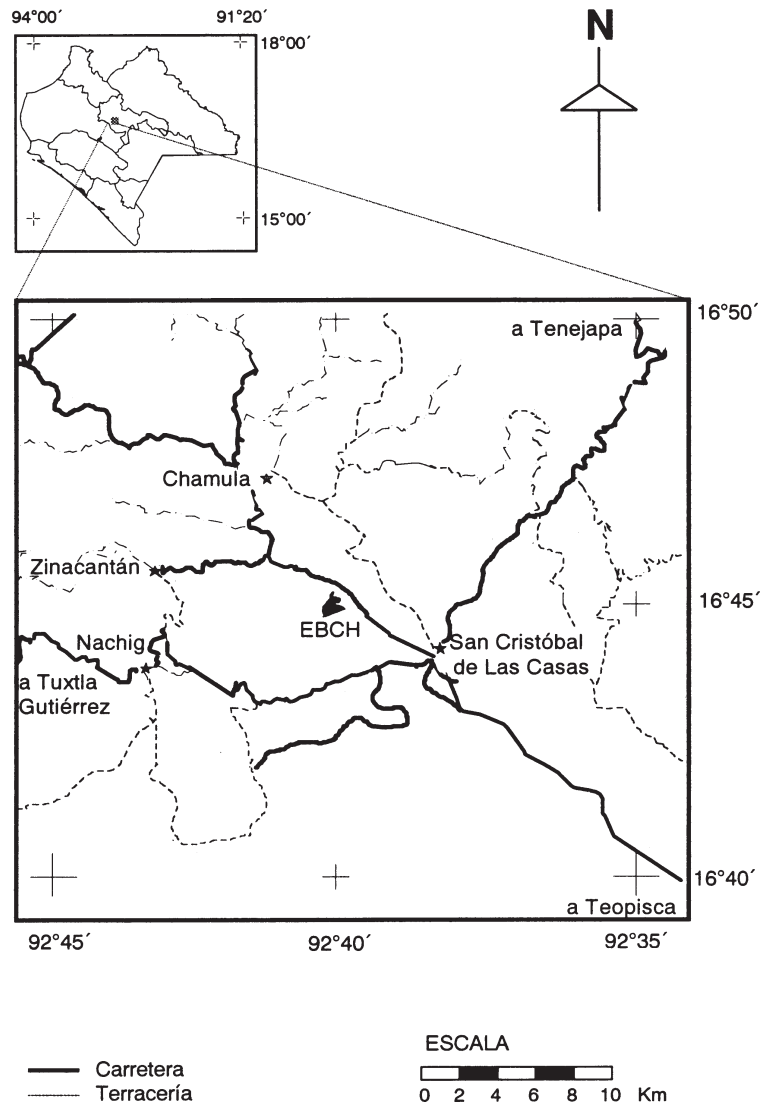


Fig. 1. Localización geográfica de la Estación Biológica Cerro Huitepec (EBCH), San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

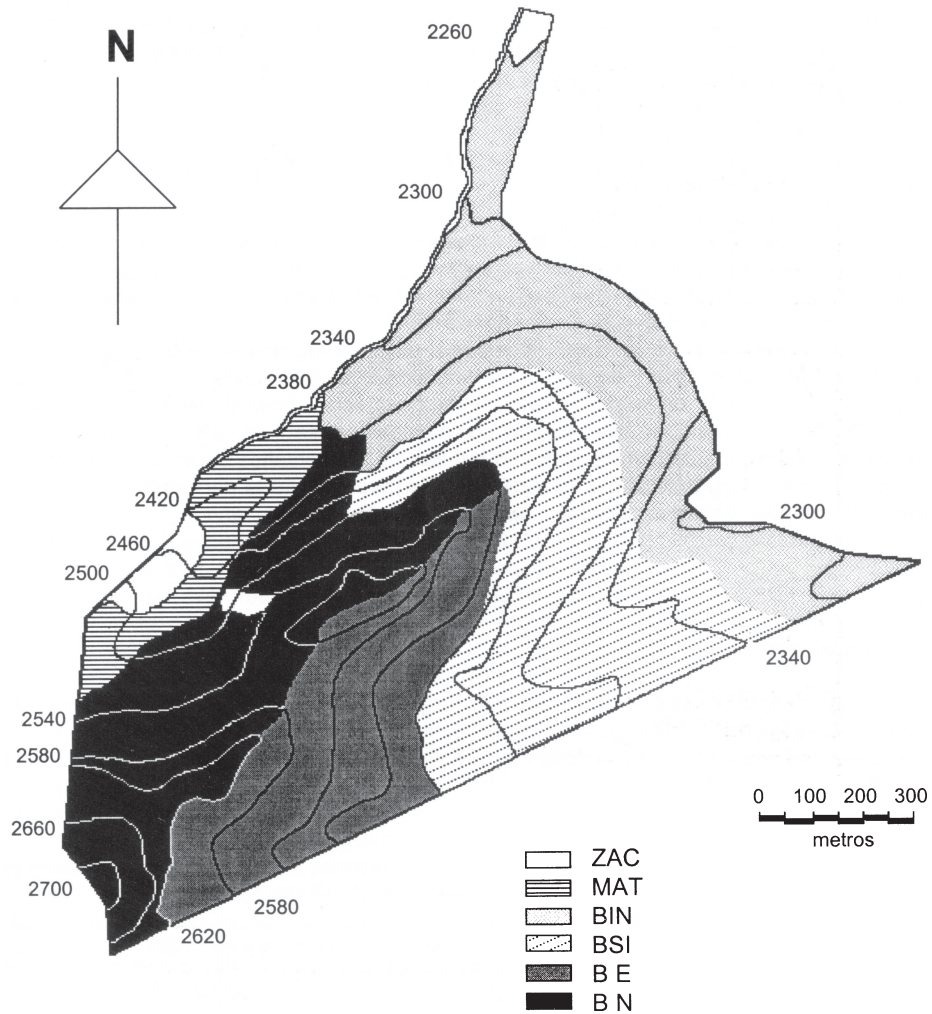


Fig. 2. Distribución de las comunidades vegetales en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México. ZAC = zacatonal, MAT = matorral, BIN = bosque incipiente, BSI = bosque sucesional intermedio, BE = bosque de encino y BN = bosque de neblina.

#### Microambiente lumínico

En febrero de 1995 y enero de 1996, todas las comunidades sucesionales se caracterizaron en términos de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) que

incidía al nivel del suelo. Para ello, con un ceptómetro SF-80 se tomaron 50 lecturas instantáneas distribuidas al azar entre las 11:00 y 14:00 horas. Las lecturas se tomaron en días completamente despejados y se compararon con los valores registrados en un área totalmente abierta.

#### Formas biológicas y afinidad sucesional

Las especies se clasificaron en las siguientes formas de vida: (A) hierbas anuales, (P) hierbas perennes (excepto helechos y bejucos), (H) helechos o afines, (B) bejucos, (S) arbustos, (I) árboles del sotobosque y (D) árboles del dosel. Además, se registró si la planta es (E) epífita, (O) saprófita o parásita (Apéndice 1).

La asignación de la categoría sucesional de cada especie se realizó con base en la información demográfica y de estructura de tamaños derivada del estudio de González-Espinosa et al. (1991), de la afinidad sucesional de la flora leñosa de la región (Quintana-Ascencio y González-Espinosa, 1993), complementándose con datos de distribución ecológica de algunas plantas descritas en la Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1946-1966; Standley y Williams, 1961-1975) y de diversos datos de hábitat obtenidos a partir de colectas botánicas dentro y fuera del área de estudio.

## RESULTADOS

### Riqueza de especies

Se registró un total de 315 especies de plantas vasculares pertenecientes a 186 géneros y 83 familias botánicas. Los Pteridophyta (helechos y afines) representaron 12.4% del total de especies, las Dicotyledoneae 71.4% y las Monocotyledoneae 16.2% de la riqueza (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución del número de familias, géneros y especies vegetales por grupo taxonómico en la Estación Biológica Cerro Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

| Grupo Taxonómico | No. de Familias | No. de Géneros | No. de Especies | G/F* | E/G** |
|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------|-------|
| Pteridophyta     | 12              | 20             | 39              | 1.66 | 1.95  |
| Dicotyledoneae   | 63              | 129            | 225             | 2.04 | 1.74  |
| Monocotyledoneae | 8               | 37             | 51              | 4.62 | 1.38  |
| Total            | 83              | 186            | 315             | 2.77 | 1.69  |

\* Proporción del número de géneros por cada familia

\*\* Proporción del número de especies por género

El número de familias monogénicas resultó elevado para las Pteridophyta (66.6%) y Dicotyledoneae (58%), mientras que ninguna de Monocotyledoneae presentó un solo género.

Solamente dos familias de Pteridophyta incluyeron a ocho de los 20 géneros y a 22 de las 39 especies (Aspleniaceae 5 y 14 y Polypodiaceae 3 y 8 géneros y especies, respectivamente). Seis familias de Dicotyledoneae incluyeron 30% de todos los géneros y 42.6% de las especies en su categoría (Compositae 16 y 37, Rosaceae 7 y 14, Labiatae 5 y 15, Solanaceae 3 y 14, Leguminosae 7 y 8, y Fagaceae 1 y 8, respectivamente). Finalmente, tres familias de Monocotyledoneae incluyeron 64.8% de los géneros y 70.5% de las especies (Gramineae 18 y 25, Orchidaceae 4 y 5, y Bromeliaceae 2 y 6, respectivamente; ver Apéndice 1).

#### Composición y estructura de la vegetación

La descripción de la composición y estructura de la vegetación que se presenta, se ordenó de acuerdo con un gradiente sucesional desde las áreas abiertas hasta el bosque (Fig. 2). El zacatonal, el matorral, el bosque incipiente y el bosque sucesional intermedio se consideraron como comunidades secundarias, en tanto que las reconocidas como primarias fueron el bosque de encino y bosque de neblina. Ambos corresponden a variantes de lo definido por Rzedowski (1978) como bosque mesófilo de montaña y bosque de *Quercus*, y al "evergreen cloud forest" según Breedlove (1981). La lista completa de especies para cada comunidad se muestra en el Apéndice 1.

#### Zacatonal

Esta vegetación ocupa tres áreas pequeñas, dos al W-SW y otra en el extremo N de la EBCH (Fig. 2). Se reconoció la presencia de 79 especies, destacando las gramíneas amacolladas y fibrosas (zacatón) de los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Stipa*. Otras herbáceas comunes son *Aegopogon cenchroides*, *Alchemilla* spp., *Bromus carinatus*, *Dichondra sericea*, *Eragrostis mexicana*, *Hedyotis serpyllacea*, *Setaria geniculata*, *Sporobolus indicus*, *Trifolium amabile* y *Vulpia bromoides*. En los últimos años, la ausencia de fuegos inducidos ha comenzado a promover la sustitución de algunas de las gramíneas amacolladas por otras especies herbáceas como *Salvia* spp. La cantidad de luz que alcanza el suelo representa 73% de la radiación directa registrada bajo cielo completamente abierto (1519 vs. 2071  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{seg}^{-1}$ ).

#### Matorral

Esta comunidad, con 120 especies registradas, se extiende a lo largo del límite W de la EBCH, formando una banda angosta (120-200 m) que corre de SW a NE y cuyos bordes mantienen una zona de ecotono con el zacatonal hacia el W y con el bosque de neblina al E (Fig. 2). Se reconoce fácilmente por la dominancia de *Baccharis vaccinioides*,



*Monnina xalapensis*, *Rubus* spp. y *Solanum* spp. Es común la presencia de algunos individuos jóvenes de *Alnus acuminata*, *Arbutus xalapensis*, *Buddleia* spp., *Myrica cerifera* y *Quercus* spp. Bajo la cobertura de los arbustos se distribuyen especies herbáceas como *Cologania broussonetii*, *Galium* spp., *Hydrocotyle umbellata* y *Micropleura renifolia*. La cobertura arbustiva permite que sólo 57% de la radiación plena alcance la superficie del suelo ( $907 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{seg}^{-1}$ ).

#### Bosque incipiente

En esta entidad se registraron 119 especies, 62 de las cuales son arbustivas o arbóreas. Su ubicación se limita a la parte baja en los extremos N-NE de la EBCH (Fig. 2). Se reconoce por la elevada frecuencia de tocones, hecho que proporciona evidencia del uso forestal intensivo ocurrido hasta hace 11 años, cuando se decretó la reserva. Presenta un dosel muy discontinuo y de poca altura (6-8 m), dominado por individuos de *Quercus* en su mayoría derivados de rebrotes, de troncos con más de 20 cm de diámetro. El sotobosque incluye un gran número de plantas juveniles de las diferentes especies de *Quercus* en etapa de regeneración avanzada, formando manchones densos con condiciones sombreadas bajo su cobertura ( $19 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{seg}^{-1}$ ). En los claros pequeños que se forman al interior de esta espesura, se encuentran arbustos como *Eupatorium* spp., *Rubus* spp., *Viburnum* spp. y algunos árboles como *Alnus acuminata*, *Arbutus xalapensis*, *Buddleia* spp., *Crataegus pubescens*, *Garrya laurifolia* y *Prunus serotina* ssp. *capuli*. El estrato herbáceo está dominado por *Lycopodium complanatum* y *Pteridium aquilinum* (sensu lato), pero también es frecuente encontrar una alta densidad de plántulas de otras especies arbóreas como *Oreopanax xalapensis*, *Rhamnus* spp. y *Viburnum jucundum* ssp. *jucundum*.

#### Bosque sucesional intermedio

Esta comunidad presenta un alto número de especies (154). Se distribuye a lo largo de una franja altitudinal angosta desde los 2330 hasta los 2460 m en la ladera oriental y parte de la ladera N (Fig. 2). La presencia de tocones permite inferir que el área estuvo sometida a la extracción forestal selectiva, creándose algunos claros en donde ahora es frecuente encontrar especies como *Iresine celosia*, *Piqueria trinervia*, *Eupatorium* spp., *Salvia* spp., *Verbesina perymenioides* y *Zanthoxylum foliolosum*.

El dosel incluye a las ocho especies de *Quercus* encontradas en toda la EBCH, siendo las más abundantes en orden decreciente: *Quercus crassifolia*, *Q. rugosa*, *Q. laurina*, *Q. candicans*, *Q. skutchii*, *Q. aff. acutifolia*, *Q. crispipilis* y *Quercus* sp. (NRM- 406, NRM-438). El bosque se caracteriza por la presencia de individuos adultos dispersos (25-30 m de altura), un estrato intermedio escaso (8-15 m) y uno bajo (4-7 m) con plantas juveniles de árboles del sotobosque como *Oreopanax xalapensis*, *Rapanea juergensenii*, *Styrax argenteus* var. *ramirezii* y *Viburnum jucundum* ssp. *jucundum*. En la sinusia herbácea y bajo condiciones expuestas y secas son frecuentes *Adiantum andicola*, *Bidens chiapensis* y *Chimaphila* spp., en tanto que en ambientes húmedos y más protegidos son más frecuentes

numerosas especies de *Polypodium*. También son comunes plántulas de arbustos y árboles del estrato bajo y medio.

La distribución de los árboles más grandes, al ser un tanto dispersa, permite que niveles considerables de luz penetren al interior del bosque y alcancen la superficie del suelo ( $360 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ ) equivalentes a 17% de la RFA total.

#### Bosque de encino

La comunidad presentó, al igual que el BSI, el mayor número de especies (154). Sus límites van de los 2450 a 2620 m de altitud y despliega su máximo desarrollo en la ladera E y SE por encima de los 2450 m. El dosel está dominado en 95% por especies de *Quercus* y el resto lo comparten *Arbutus xalapensis* y *Alnus acuminata* ssp. *arguta*; sus individuos alcanzan entre 30-35 m de altura y diámetros mayores de 1 m. De ellos, *Q. candicans* pierde totalmente sus hojas durante el invierno, incrementando en dicho período la cantidad de luz en el interior del bosque ( $807 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$  en invierno vs.  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$  durante el verano). Existe un estrato arbóreo bajo, relativamente disperso, que incluye a *Garrya laurifolia*, *Oreopanax* spp., *Prunus serotina* ssp. *capuli*, *Rapanea juergensenii* y *Viburnum jucundum*. El arbustivo es denso, con especies de los géneros *Cestrum*, *Fuchsia*, *Gaultheria*, *Litsea*, *Senecio* y *Xylosma*, en tanto que en la capa de herbáceas son comunes varios helechos de los géneros *Adiantum*, *Asplenium* y *Polypodium*.

#### Bosque de neblina

Se registraron 125 especies, 24 de ellas exclusivas de esta comunidad, la cual se distribuye desde los 2400 hasta los 2700 m de altitud, en el extremo W y NW de la EBCH, sobre terreno ondulado y con pendientes pronunciadas ( $>45^\circ$ ). El dosel alcanza los 30-35 m con individuos emergentes principalmente de *Quercus laurina* y en menor grado de *Q. crassifolia* y árboles entremezclados a nivel de un subdosel a 20-25 m de altura compuesto por *Clethra macrophylla*, *Cleyera theaeoides*, *Persea americana* y *Styrax argenteus* var. *ramirezii*. El sotobosque incluye especies de los géneros *Drimys*, *Miconia*, *Microtropis*, *Oreopanax*, *Ostrya*, *Prunus*, *Rapanea*, *Rhamnus*, *Saurauia* y *Ternstroemia*. El estrato de arbustos está dominado por *Cestrum* spp., *Fuchsia* spp., *Chusquea foliosa* y la presencia de muy pocos individuos del helecho arborecente *Cyathea fulva*. La sinusia de herbáceas la representan varias especies de helechos de los géneros *Dryopteris*, *Lomariopsis*, *Lophosoria*, *Thelypteris* y *Woodwardia*. En los claros naturales dentro del bosque se encuentran entre otras *Bocconia arborea*, *Eupatorium karwinskianum*, *Phytolacca icosandra*, *Salvia karwinskii* y *Schistocarpha pedicellata*.

La mayoría de los árboles grandes de esta comunidad sostienen a varias especies de epífitas, principalmente bromeliáceas, orquídeas, helechos, musgos y líquenes, que junto con el follaje del bosque contribuyen a interceptar mucha de la radiación lumínica que puede alcanzar el suelo, generando condiciones de alta penumbra ( $31 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$ ).

Similitud florística y afinidad sucesional

El análisis de similitud con datos de presencia-ausencia de las comunidades antes descritas, permitió obtener un gradiente definido por tres grupos (Cuadro 2). El Grupo I se formó con las comunidades de ZAC y MAT que comparten 58% de similitud. El Grupo II incluye el BIN y el BSI, cuya composición florística fue compartida en 52%. El Grupo III, constituido por el BN y el BE, presenta 57% de semejanza entre ambas comunidades.

Cuadro 2. Matriz de similitud de presencia-ausencia (índice de Jaccard) para el total de especies encontradas en las comunidades vegetales: ZAC = zacatonal, MAT = matorral, BIN = bosque incipiente, BSI = bosque sucesional intermedio, BE = bosque de encino y BN = bosque de neblina, en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México.

|     | GRUPO I     |      | GRUPO II    |             | GRUPO III   |    |
|-----|-------------|------|-------------|-------------|-------------|----|
|     | ZAC         | MAT  | BIN         | BSI         | BE          | BN |
| ZAC | 1           |      |             |             |             |    |
| MAT | <b>0.58</b> | 1    |             |             |             |    |
| BIN | 0.08        | 0.33 | 1           |             |             |    |
| BSI | 0.05        | 0.15 | <b>0.52</b> | 1           |             |    |
| BE  | 0.00        | 0.05 | 0.24        | <b>0.53</b> | 1           |    |
| BN  | 0.00        | 0.02 | 0.08        | 0.28        | <b>0.57</b> | 1  |

La distribución del número de especies de acuerdo con su afinidad sucesional se presenta en el Cuadro 3. El ZAC y MAT estuvo representado por una mayor cantidad de elementos pioneros y tempranos (ZAC 97% y MAT 90%), como *Piqueria* spp., *Stevia* spp., *Tagetes filifolia* y *Bromus carinatus*. En las comunidades del Grupo II fueron frecuentes los componentes tempranos (45% en el BIN y 25% en el BSI) como *Adiantum andicola*, *Acacia angustissima* y *Cuphea cyanea* y los sucesionales intermedios (43% en el BIN y 61% en el BSI) como *Fuchsia microphylla* y *Senecio cristobalensis*. En el Grupo III predominaron las especies (62% en el BE y 47% en el BN) intermedias como *Oreopanax xalapensis*, *Rhamnus sharpii* y *Saurauia latipetala* y en menor grado las sucesionales avanzadas (24% en el BE y 45% en el BN), como *Senecio acutangulus*, *Rapanea juergensenii* y *Persea americana*. 51.8% de todas las especies clasificadas como avanzadas, se presentaron en el BN. Plantas como *Begonia* spp., *Microtropis contracta* y *Cyathea fulva* solamente fueron registradas en esta comunidad.

La distribución de las formas de vida estuvo relacionada directamente con la condición sucesional (Cuadro 4). El gremio de plantas herbáceas anuales y herbáceas perennes estuvo asociado al ZAC y MAT (71.4% de su composición), aunque en general, las herbáceas perennes estuvieron bien representadas en todas las condiciones estudiadas.

Cuadro 3. Distribución del número de especies de acuerdo con su afinidad sucesional en las comunidades vegetales: ZAC = zacatonal, MAT = matorral, BIN = bosque incipiente, BSI = bosque sucesional intermedio, BE = bosque de encino y BN = bosque de neblina, en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México.

| Afinidad sucesional | GRUPO I |     | GRUPO II |     | GRUPO III |     |
|---------------------|---------|-----|----------|-----|-----------|-----|
|                     | ZAC     | MAT | BIN      | BSI | BE        | BN  |
| Pioneras            | 53      | 50  | 12       | 8   | 0         | 0   |
| Tempranas           | 24      | 58  | 54       | 38  | 21        | 10  |
| Intermedias         | 2       | 12  | 52       | 94  | 96        | 59  |
| Tardías             | 0       | 0   | 1        | 14  | 37        | 56  |
| Total               | 79      | 120 | 119      | 154 | 154       | 125 |

Las sinusias de bejucos y enredaderas, arbustos y árboles del dosel se presentaron en el BIN (24.5%), BSI (26.3%) y BE (20.4%), en tanto que la mayor proporción de helechos (67.4%), epífitas (73.6%) y árboles del sotobosque (62.9%) se asoció a la comunidad del BN.

Cuadro 4. Distribución de las formas de vida en las comunidades: ZAC = zacatonal, MAT = matorral, BIN = bosque incipiente, BSI = bosque sucesional intermedio, BE = bosque de encino y BN = bosque de neblina, en la Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México.

| Forma de Vida (sinusias) | COMUNIDAD VEGETAL |     |     |                  |                  |                  |
|--------------------------|-------------------|-----|-----|------------------|------------------|------------------|
|                          | ZAC               | MAT | BIN | BSI              | BE               | BN               |
| Herbáceas anuales        | 25                | 25  | 8   | 6                | 5                | 1                |
| Herbáceas perennes       | 44                | 59  | 37  | 51               | 41               | 22               |
| Bejucos y enredaderas    | 1                 | 4   | 7   | 8                | 6                | 7                |
| Arbustos                 | 4                 | 19  | 39  | 40               | 31               | 22               |
| Arboles del dosel        | 1                 | 4   | 8   | 10               | 8                | 3                |
| Arboles del sotobosque   | 0                 | 5   | 15  | 23               | 35               | 38               |
| Epífitas                 | 0                 | 0   | 0   | 15               | 21               | 21               |
| Helechos                 | 4                 | 4   | 5   | 16               | 28               | 32               |
| Total                    | 79                | 120 | 119 | 169 <sup>1</sup> | 172 <sup>1</sup> | 145 <sup>1</sup> |

<sup>1</sup> Algunas plantas pueden pertenecer a más de una categoría. Por ejemplo, varios helechos son epífitos, algunos arbustos son escandentes, etc.; por lo tanto la suma de estas columnas sobrestima el número total de especies.

## DISCUSION

### Riqueza florística

Con 315 especies registradas, la EBCH constituye uno de los últimos remanentes de bosque primario en la región central de los Altos de Chiapas. Contiene 32% de la riqueza florística registrada por González-Espinosa et al. (1997) para el resto de la región ubicada por arriba de los 2000 m de altitud. A pesar de su reducida extensión (1.36 km<sup>2</sup>), las condiciones topográficas y microclimáticas de esta reserva son propicias para especies con requerimientos ecológicos muy específicos. Por ejemplo, 24 del total de la flora solamente fueron observadas en la comunidad de BN (Apéndice 1), lo cual sugiere que el sitio puede ser el refugio para el mantenimiento de sus poblaciones, reducidas notablemente en otras áreas cercanas (González-Espinosa et al., 1991; 1995b). La importancia de este tipo de vegetación ya ha sido señalada por Rzedowski (1996) al estimar que aproximadamente 10% de la riqueza florística del país se encuentra exclusiva o preferentemente asociada a tal bosque.

Por las dimensiones tan limitadas de la EBCH y la severa perturbación que existe en todo su alrededor, al igual que en otras áreas del resto del país en condiciones ecológicas similares, la probabilidad de que ocurran algunas extinciones locales para ciertos grupos de especies es muy elevada (Lorenzo et al., 1983; Luna et al., 1989; Meave et al., 1992; González-Elizondo et al. 1993; Campos-Villanueva y Villaseñor, 1995), sobre todo para las plantas con altos requerimientos de humedad y aquellas dependientes de animales como dispersores potenciales. Entre el grupo de elementos con distribución local limitada y cuyas poblaciones se están reduciendo notablemente se puede mencionar a *Aechmea nudicaulis*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Chusquea foliosa*, *Cyathea fulva*, *Daphnopsis selerorum*, *Drimys granadensis* var. *mexicana*, *Marattia weinmanniifolia*, *Meliosma dentata*, *Microtropis contracta*, *Olmediella betschleriana*, *Prunus barbata*, *Symplocos breedlovei* y *Zanthoxylum melanostictum*. Las medidas de protección establecidas dentro de la reserva (exclusión de la ganadería, extracción, fuego, agricultura) han demostrado grandes ventajas para mantener y probablemente incrementar el tamaño de dichas poblaciones. Sin embargo, es clara la necesidad de desarrollar estrategias adicionales de manejo y monitoreo que puedan incrementar la probabilidad de persistencia.

El gradiente de desarrollo sucesional presente en la EBCH está relacionado directamente con la altitud e inversamente con las actividades antropógenas ocurridas antes del decreto de la reserva. Esto es, en las partes bajas y de más fácil acceso (<2450 m) los numerosos tocones (principalmente de encinos) junto con áreas abiertas en la ladera NW, dan evidencia de su utilización intensiva hasta hace 10 años. Conforme se asciende y en altitudes por arriba de los 2500 m la topografía se hace más abrupta e inaccesible y disminuye el impacto de perturbación humana. Por otro lado, la exclusión del pastoreo y la eliminación del fuego en el zacatonal, han permitido el establecimiento inicial de plántulas de especies arbustivas y arbóreas (p. ej. *Alnus acuminata* spp. *arguta*, *Buddleia* spp., *Myrica cerifera*, *Quercus* spp., *Rubus* spp. y *Solanum* spp.) que están comenzando a desplazar a las gramíneas amacolladas por efecto de sombra, acelerando la reconversión hacia el bosque. Sin embargo, se ha indicado que el período mínimo necesario para la recuperación florística después de la tala y el abandono de un área de bosque de encino

en Costa Rica puede requerir cuando menos de 65 años (Kappelle et al., 1996), por lo que los efectos de sustitución de unas especies por otras aún no se han hecho totalmente evidentes en las áreas abiertas de ZAC y MAT, que mantienen en este momento una similitud entre 8-33% con la primer comunidad propiamente arbolada del BIN (Cuadro 2).

La conservación óptima dentro de la EBCH requerirá estrategias de manejo que disminuyan la probabilidad de extinción de muchas especies. La disminución de la perturbación humana dentro de la EBCH posiblemente no será suficiente por sí sola para amortiguar los efectos de cambios en los patrones de perturbación antropógena. El entendimiento de la historia natural, que incluya atributos biológicos como la dispersión de semillas, niveles de tolerancia a la sombra y longevidad (sensu Finegan, 1984) contribuirá a predecir las consecuencias de dichas tendencias de cambio y a orientar estrategias apropiadas de manejo. Para dirigir acciones concretas de conservación es prioritario definir el tipo de administración que se pretenda realizar dentro de la EBCH. Si el objetivo es el de asegurar el óptimo de condiciones para el mantenimiento de la mayor cantidad de especies actualmente presentes, es importante permitir ciertos niveles de perturbación (fuego, podas selectivas, pastoreo, etc.) de las áreas abiertas para propiciar la regeneración de los elementos asociados a dichos ambientes. Por otro lado, si se pretende preservar solamente el hábitat y las especies presentes en los sitios menos perturbados, la necesidad de manejar algunas especies invasoras (p. ej. *Chusquea foliosa*) resulta imprescindible, ya que bajo condiciones de poca intervención del bosque se ha encontrado que esta planta puede desplazar a numerosas especies locales (p. ej. Yamamoto et al., 1995).

Se requiere también de inventarios cuantitativos y detallados que incluyan a otros grupos de organismos (p. ej. epífitas, briofitas, hongos) para conocer con mayor precisión el estado de la regeneración natural de estos componentes dentro de la reserva y evaluar a través de estudios experimentales a mediano y largo plazo, el efecto del aislamiento de los cada vez más escasos y dispersos fragmentos de vegetación boscosa sobre el mantenimiento o desaparición de especies a nivel local y regional. Todos los esfuerzos deben aplicarse en el plazo inmediato, antes que veamos eliminado uno de los últimos vestigios de los bosques nublados del sureste de México.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera muy especial a M. Martínez Icó por su apoyo en el trabajo de campo. Los comentarios de B. de Jong, J. Wolf, R. M. Murillo y de un revisor anónimo fueron muy importantes para mejorar la redacción del artículo. Damos gracias a R. María Vidal y R. Domínguez (PRONATURA-Chiapas) por permitirnos franco acceso a la Estación Biológica Huitepec desde 1988. A J. D. García Pérez (CHAPA), P. Dávila y F. Ramos M. (MEXU), M. L. Arreguín (ENCB), D. J. Lorence (PTBG), B. L. Turner (TEX), J. T. Mickel (NY), D. Breedlove, B. Bartholomew, F. Almeda y T. F. Daniel (CAS) y a P. A. Fryxell (TAES), quienes colaboraron en la determinación del material botánico. La Secretaría de Educación Pública, el Gobierno del estado de Chiapas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Ref. 2140-N9303) proporcionaron apoyo económico.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1987. Huitepec. Primera estación biológica, PRONATURA. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. PRONATURA 4: 1-8.
- Breedlove, D. E. 1981. Flora of Chiapas. Part I: Introduction to the Flora of Chiapas. The California Academy of Sciences. San Francisco, California. 35 pp.
- Calzada, J. I. y P. E. Valdivia. 1979. Introducción al estudio de la vegetación de dos zonas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Biótica* 4: 149-169.
- Campos-Villanueva, A. y J. L. Villaseñor. 1995. Estudio florístico de la porción central del municipio de San Jerónimo Coatlán, Distrito de Miahuatlán (Oaxaca). *Bol. Soc. Bot. México* 56: 95-120.
- Carlson, M. C. 1954. Floral elements of the pine-oak-liquidambar forest of Montebello, Chiapas, Mexico. *Bull. Torrey Bot. Club* 81: 387-399.
- Castillo-Campos, G. y H. Narave. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la reserva de la biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. In: Vázquez Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (eds.). Reserva de la biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: investigación para su conservación. *Publ. Esp. Ecosfera* 1: 51-85.
- Finegan, B. 1984. Forest succession. *Nature* 312: 109-114.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. *Acta Bot. Mex.* 22: 1-104.
- González-Espinosa, M., P. F. Quintana-Ascencio, N. Ramírez-Marcial y P. Gaytán-Guzmán. 1991. Secondary succession in disturbed *Pinus-Quercus* forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *J. Veg. Sci.* 2: 351-360.
- González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial, P.F. Quintana-Ascencio y M. Martínez-Icó. 1995a. La utilización de los encinos y la conservación de la biodiversidad en Los Altos de Chiapas. Memorias del III Seminario Nacional sobre Utilización de Encinos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N.L. *Rep. Cient. núm. esp.* 15: 183-197.
- González-Espinosa, M., S. Ochoa-Gaona, N. Ramírez-Marcial y P. F. Quintana-Ascencio. 1995b. Current land-use trends and conservation of old-growth forest habitats in the highlands of Chiapas, Mexico. In: Wilson, M. A. y S. A. Sader (eds.). Conservation of neotropical migrant birds in Mexico. *Maine Agr. For. Exp. Stn. Misc. Pub.* 727: 190-198.
- González-Espinosa, M., S. Ochoa-Gaona, N. Ramírez-Marcial y P. F. Quintana-Ascencio. 1997. Contexto vegetacional y florístico de la agricultura. In: Parra-Vázquez, M. R. y B. M. Díaz (eds.). Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Tomo I. Los recursos naturales. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. pp. 85-117.
- Helbig, C. M. A. 1976. Chiapas: geografía de un estado mexicano, Vol. I. Publicación del Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 365 pp.
- Kappelle, M., T. Geuze, M. Leal y A. M. Cleef. 1996. Successional age and forest structure in a Costa Rican upper montane *Quercus* forest. *J. Trop. Ecol.* 12: 681-698.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. MacMillan. Nueva York. 823 pp.
- Long, A. y M. Heath. 1991. Flora of the El Triunfo biosphere reserve, Chiapas, Mexico: a preliminary floristic inventory and the plant communities of polygon I. *An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot.* 62(2): 133-172.
- Lorenzo, S-A. L., A. Ramírez, M. A. Soto, A. Breceda, M. C. Calderón, H. Cortez, C. Puchet, M. Ramírez, R. Villalón y E. Zapata. 1983. Notas sobre la fitogeografía del bosque mesófilo de montaña en la Sierra Madre del Sur, México. *Bol. Soc. Bot. México* 44: 97-102.
- Luna, I., L. Almeida y J. Llorente. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. *An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot.* 59: 63-87.

- Martínez, E., C. H. Ramos A. y F. Chiang. 1994. Lista florística de la Lacandona, Chiapas. Bol. Soc. Bot. México 54: 99-177.
- Meave, J. 1990. Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak. Inst. Nac. Antrop. Hist. ser. Arqueol. México, D.F. 147 pp.
- Meave, J., M. A. Soto, L. M. Calvo Iribián, H. Paz Hernández y S. Valencia Avalos. 1992. Análisis sinecológico del bosque mesófilo de montaña de Omiltemí, Guerrero. Bol. Soc. Bot. México 52: 31-77.
- Mera-Ovando, L. M. 1989. Condiciones naturales para la producción. In: Parra Vázquez, M. R. (ed.). El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 21-82.
- Mickel, J. T. y J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. Mem. New York Bot. Gard. 46: 1-568.
- Parra-Vázquez, M.R., J. Nahed-Toral, M. L. Soto-Pinto, M. C. García-Aguilar y L. E. García-Barrios. 1993. El sistema ovino tzotzil de Chiapas: I. Dinámica del manejo integral. Agrociencia Ser. Rec. Nat. Renov. 3: 79-97.
- Pérez-Jiménez, B. L. y J. Sarukhán. 1982. La vegetación de la región de Pichucalco, Chiapas. Contribución al estudio ecológico de las zonas cálido-húmedas de México (2). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Pub. Esp. 5: 49-123.
- Quintana-Ascencio, P. F. y M. González-Espinosa. 1993. Afinidad fitogeográfica y papel sucesional de la flora leñosa de los bosques de pino-encino de Los Altos de Chiapas, México. Acta Bot. Mex. 21: 43-57.
- Ramírez-Marcial, N., M. González-Espinosa y P. F. Quintana-Ascencio. 1992. Banco y lluvia de semillas en comunidades sucesionales de bosques de pino-encino de Los Altos de Chiapas, México. Acta Bot. Méx. 20: 59-75.
- Ramírez-Marcial, N., M. González-Espinosa y E. García-Moya. 1996. Establecimiento de *Pinus* spp. y *Quercus* spp. en matorrales y pastizales de Los Altos de Chiapas, México. Agrociencia 30: 249-257.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Bot. Mex. 35: 25-44.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1988. Transisthmic Mexico (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco and Yucatan). In: Campbell, D. G. y H. D. Hammond (eds.). Floristic inventory of tropical countries: The status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future. The New York Bot. Gard. Bronx. pp. 271-280.
- Sosa, V. y P. Dávila. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. Ann. Missouri Bot. Gard. 81: 749-757.
- Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1946-1966. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 24, Parts I (478 pp.), III (432 pp.), IV (493 pp.), VI (440 pp.).
- Standley, P. C. y L. O. Williams. 1961-1975. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 24, Parts VII (570 pp.), VIII (474 pp.), X (466 pp.) y XII (603 pp.).
- Yamamoto, S.I., Nishimura, N. K. Matsui. 1995. Natural disturbance and tree species coexistence in an old-growth beech-dwarf bamboo forest, southwestern Japan. J. Veg. Sci. 6: 875-886.

Aceptado para publicación en febrero de 1998.



Apéndice 1. Lista florística de la estación biológica cerro Huitepec, municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. AS = Afinidad sucesional (1, pionera, 2, temprana, 3, intermedia y 4, tardía); FV = Forma de vida (A, herbácea anual; P, herbácea perenne; H, helecho o afín; S, arbusto; I, árbol del interior; D, árbol del dosel; E, epífita; B, bejuco o liana; O, saprófita o parásita); ZAC = zacatonal; MAT = matorral; BIN = bosque incipiente; BSI = bosque sucesional intermedio; BE = bosque de encino y BN = bosque de neblina. La nomenclatura de las familias de Pteridophyta sigue a Mickel & Beitel (1988), la de Angiospermae va de acuerdo con Lawrence (1951).

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <b>PTERIDOPHYTA</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <b>ADIANTACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Adiantum andicola</i> Liebm.  | 2                    | H   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Pteris cretica</i> L.   | 4                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Pteris muricata</i> Hook.   | 4                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Pteris orizabae</i> Mart. & Gal.  | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>ASPLENIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Asplenium commutatum</i> Mett. ex Kuhn  | 3                    | H,E | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Asplenium harpeodes</i> Kunze   | 4                    | H,E |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Asplenium monanthes</i> L.  | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Asplenium resiliens</i> Kunze   | 4                    | H,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.  | 4                    | H,E | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Asplenium sessilifolium</i> Desv.   | 4                    | H,E | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Dryopteris parallelogramma</i> (Kunze) Alston                                 | 3                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) Moore  | 4                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urban                                      | 4                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Elaphoglossum sartorii</i> (Liebm.) Mickel                                    | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Elaphoglossum tambilense</i> (Hook.) Moore                                    | 4                    | H   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Lomariopsis recurvata</i> Fée   | 4                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Polystichum distans</i> Fourn.  | 4                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Polystichum fournieri</i> A.R. Smith  | 4                    | H   | X  |    |     |     |     |     |
| <b>BLECHNACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Woodwardia spinulosa</i> Mart. & Gal.   | 3                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <b>CYATHEACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cyathea</i> aff. <i>fulva</i> (Mart. & Gal.) Fée                              | 4                    | H,I | X  |    |     |     |     |     |
| <b>DENNSTAEDTIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>caudatum</i> (L.) Sadebeck                    | 1,2                  | H   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>feeii</i> (Schaffner ex Fée) Maxon ex Yuncker | 1,2                  | H   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <b>GLEICHENIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Gleichenia bifida</i> (Willd.) Spreng.  | 2,3                  | H   | X  | X  |     |     |     |     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <b>LOPHOSORIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Lophosoria quadripinnata</i> (Gmel.) C. Chr.                            | 3,4                  | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <b>LYCOPODIACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Lycopodium complanatum</i> L.   | 3                    | H   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Lycopodium (Huperzia) pringlei</i> Underw. & Lloyd                      | 4                    | H,E | X  |    |     |     |     |     |
| <b>MARATTIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Marattia weinmanniifolia</i> Liebm.                                     | 4                    | H   | X  |    |     |     |     |     |
| <b>OPHIOGLOSSACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Botrychium decompositum</i> Mart. & Gal.                                | 2                    | H   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Ophioglossum reticulatum</i> L.   | 3                    | H   |    |    |     |     | X   | X   |
| <b>POLYPODIACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotz.) Fée                     | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée                               | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Pleopeltis macrocarpa</i> var. <i>interjecta</i> (Weatherby) A.R. Smith | 4                    | H,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Polypodium adelphum</i> Maxon   | 3                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Polypodium longepinnulatum</i> Fourn.                                   | 3                    | H,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Polypodium plebeium</i> Schld. & Cham.                                  | 3                    | H,E | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze  | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Polypodium rhodopleuron</i> Kunze                                       | 3                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>THELYPTERIDACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Thelypteris oligocarpa</i> (Willd.) Ching                               | 4                    | H   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Thelypteris rudis</i> (Kunze) Proctor                                   | 4                    | H   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>ANGIOSPERMAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <b>DICOTYLEDONEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <b>ACERACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Acer negundo</i> spp. <i>mexicanum</i> (DC.) Wesmael                    | 2                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>ACTINIDIACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.  | 3                    | I   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <b>AMARANTHACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Iresine celosia</i> L.  | 3                    | P   |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <b>ARALIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Oreopanax arcanus</i> A.C. Smith  | 3,4                  | I,E | X  | X  | X   |     |     |     |

Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |    |    |    |     |     |     |     |
|---|----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|   | AS                   | FV | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.                 | 3,4                  | I  | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel                           | 4                    | I  |    |    | X   |     |     |     |
| <i>Oreopanax xalapensis</i> (H.B.K.) Decne. & Planch.               | 3                    | I  | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Oreopanax</i> sp. (NRM-555)                                      | 4                    | I  | X  | X  |     |     |     |     |
| ASCLEPIADACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cynanchum schlechtendalii</i> (Decne.) Standl. & Steyerl.        | 3                    | B  |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Gonolobus</i> aff. <i>steyermarkii</i> Woodson                   | 3                    | B  | X  |    |     |     |     |     |
| BEGONIACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Begonia convallariodora</i> C. DC.                               | 4                    | P  | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Begonia oaxacana</i> A. DC.                                      | 4                    | P  | X  |    |     |     |     |     |
| BETULACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i> (Schld.) Furlow           | 2                    | D  |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Ostrya virginiana</i> var. <i>guatemalensis</i> (Winkl.) McBride | 3                    | I  | X  | X  | X   |     |     |     |
| BORAGINACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Tournefortia acutifolia</i> Mart. & Gal.                         | 2                    | S  |    |    |     | X   | X   |     |
| CAMPANULACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Lobelia laxiflora</i> H.B.K.                                     | 2                    | S  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Lobelia sartorii</i> Vatke                                       | 1                    | A  |    |    | X   | X   | X   | X   |
| CAPRIFOLIACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Lonicera pilosa</i> (H.B.K.) Spreng.                             | 3                    | B  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Viburnum elatum</i> Benth.                                       | 2                    | S  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Viburnum jucundum</i> Morton ssp. <i>jucundum</i>                | 3                    | I  | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Viburnum lautum</i> Morton                                       | 3                    | S  |    |    | X   | X   |     |     |
| CARYOPHYLLACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Arenaria guatemalensis</i> Standl. & Steyerl.                    | 2,3                  | P  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Drymaria hypericifolia</i> Briq.                                 | 2,3                  | P  | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Stellaria prostrata</i> Ell.                                     | 2,3                  | P  |    |    | X   | X   |     |     |
| CELASTRACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Celastrus vulcanicolus</i> Donn.-Sm.                             | 4                    | B  | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Microtropis contracta</i> Lundell                                | 4                    | I  | X  | X  |     |     |     |     |
| CLETHRACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Clethra macrophylla</i> Mart. & Gal.                             | 4                    | I  | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Clethra suaveolens</i> Turcz.                                    | 4                    | I  | X  | X  | X   |     |     |     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |         |
|---|----------------------|-----|----|----|-----|-----|---------|
|   | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT ZAC |
| <b>COMPOSITAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |         |
| <i>Archibaccharis schiedeana</i> (Benth.) J.D. Jackson            | 3                    | S,B | X  | X  |     |     |         |
| <i>Baccharis serraefolia</i> DC.                                  | 2                    | S   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Baccharis vaccinioides</i> H.B.K.                              | 1                    | S   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Bidens chiapensis</i> Brand.                                   | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Cirsium mexicanum</i> DC.                                      | 2                    | P   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.-Bip.                     | 1                    | P   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Eupatorium areolare</i> DC.                                    | 3                    | S   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Eupatorium karwinskianum</i> DC.                               | 4                    | S   | X  |    |     |     |         |
| <i>Eupatorium ligustrinum</i> DC.                                 | 2,3                  | S   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Eupatorium (Hebeclinium) macrophyllum</i> L.                   | 2                    | P   |    |    | X   |     |         |
| <i>Eupatorium mairetianum</i> DC.                                 | 2                    | S   |    | X  | X   | X   | X       |
| <i>Eupatorium (Clitonia) nubigenum</i> Benth.                     | 3,4                  | I   | X  | X  |     |     |         |
| <i>Eupatorium sordidum</i> Less.                                  | 3                    | S   |    |    | X   | X   |         |
| <i>Gnaphalium americanum</i> Miller                               | 1,2                  | A   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.                              | 1                    | A   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Gnaphalium elegans</i> Kunth                                   | 2                    | P   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Gnaphalium salicifolium</i> (Bertol.) Sch. Bip.                | 3                    | P   |    |    |     | X   | X       |
| <i>Hymenostephium microcephalum</i> (Less.) Blake                 | 2                    | S   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Montanoa leucantha</i> ssp. <i>arborescens</i> (DC.) V.A. Funk | 2                    | I   |    |    |     | X   | X       |
| <i>Piqueria pilosa</i> H.B.K.                                     | 1                    | P   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Piqueria trinervia</i> Cav.                                    | 1                    | P   |    |    | X   | X   | X X     |
| <i>Schistocarpha longiligula</i> Rydb.                            | 3                    | P   | X  | X  | X   |     |         |
| <i>Schistocarpha pedicellata</i> (Sch.-Bip.) Klatt                | 3                    | P   | X  | X  | X   |     |         |
| <i>Senecio acutangulus</i> (Bertol.) Hemsl.                       | 4                    | P   | X  | X  | X   |     |         |
| <i>Senecio barba-johannis</i> DC.                                 | 3                    | S   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Senecio cobanensis</i> Coulter                                 | 4                    | S,I | X  |    |     |     |         |
| <i>Senecio cristobalensis</i> Greenm. & Loes.                     | 3                    | S   |    |    | X   |     |         |
| <i>Senecio doratophyllus</i> Benth.                               | 2                    | A   |    | X  |     |     |         |
| <i>Senecio hartwegii</i> Benth.                                   | 3                    | S   | X  | X  |     |     |         |
| <i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsl.                        | 4                    | S   | X  | X  |     |     |         |
| <i>Senecio sinuatus</i> H.B.K.                                    | 3                    | P   |    |    |     | X   |         |
| <i>Sigesbeckia jorullensis</i> H.B.K.                             | 3                    | A   |    | X  | X   | X   |         |
| <i>Stevia ovata</i> Willd.  | 1                    | A   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Stevia serrata</i> Cav.  | 1                    | A   |    |    |     |     | X X     |
| <i>Tagetes filifolia</i> Lag.                                     | 1                    | A   |    |    |     |     | X       |
| <i>Taraxacum officinale</i> Weber                                 | 1                    | P   |    |    |     |     | X       |
| <i>Verbesina perymenioides</i> Sch.-Bip. ex Klatt                 | 2                    | S   |    | X  | X   | X   |         |
| <b>CONVOLVULACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |         |
| <i>Dichondra sericea</i> Sw.                                      | 1                    | P   |    |    |     | X   | X X     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|---|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|   | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth                                     | 2                    | B   |    |    |     | X   | X   |     |
| CORIARIACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Coriaria ruscifolia</i> L.   | 2                    | S   |    |    | X   | X   |     |     |
| CORNACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cornus disciflora</i> DC.  | 3                    | I   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Cornus excelsa</i> H.B.K.  | 2                    | I   |    |    | X   | X   |     |     |
| CRASSULACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Echeveria chiapensis</i> Rose ex von Poellnitz                     | 4                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Sedum bourgaei</i> Hemsl.  | 4                    | P,E |    | X  |     |     |     |     |
| CUCURBITACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cyclanthera pedata</i> (L.) Schrad.                                | 2                    | A,B |    |    |     |     | X   |     |
| ERICACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.                                      | 2                    | D   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs ssp.<br><i>discolor</i> | 2                    | I   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Gaultheria chiapensis</i> Camp                                     | 3                    | S   | X  | X  | X   |     |     |     |
| EUPHORBIACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Euphorbia graminea</i> Jacq.                                       | 1                    | A   |    |    |     | X   | X   | X   |
| <i>Stillingia acutifolia</i> Benth. ex Hemsl.                         | 3                    | S   |    |    | X   |     |     |     |
| FAGACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Quercus</i> aff. <i>acutifolia</i> Née                             | 3                    | D   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Quercus candicans</i> Née  | 3                    | D   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.                             | 3                    | D   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Quercus crispipilis</i> Trel.                                      | 2                    | D   |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.                                 | 2                    | D   | X  | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Quercus rugosa</i> Née   | 2                    | D   | X  | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Quercus skutchii</i> Trel.   | 3                    | D   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Quercus</i> sp. 1 (NRM-406; NRM-438)                               | 2                    | D   |    |    | X   |     |     |     |
| FLACOURTIACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Olmediella betschleriana</i> (Goepp.) Loes.                        | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Xylosma chiapensis</i> Lundell                                     | 3                    | S   |    | X  | X   | X   |     |     |
| GARRYACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Garrya laurifolia</i> Hartw. ex Benth.                             | 3                    | I   |    | X  | X   | X   |     |     |
| GERANIACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Geranium goldmanii</i> Rose ex Hanks & Small                       | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Geranium repens</i> H.E. Moore                                     | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|---|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|   | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <b>LABIATAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Lepechinia schiedeana</i> (Schldl.) Vatke                              | 2                    | P   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Prunella vulgaris</i> L.   | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Salvia chiapensis</i> Fern.  | 3                    | P   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.                                    | 3                    | P   | X  | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Salvia disjuncta</i> Fern.   | 4                    | P   |    | X  |     |     |     |     |
| <i>Salvia gracilis</i> Benth.   | 3                    | P   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Salvia holwayii</i> Blake  | 3                    | P   |    |    | X   |     |     |     |
| <i>Salvia karwinskii</i> Benth.   | 2                    | S   | X  | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Salvia lavanduloides</i> H.B.K.  | 2                    | P   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Salvia polystachya</i> Ortega  | 3                    | P   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl  | 2                    | P   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Scutellaria coerulea</i> Moc. & Sessé                                  | 2                    | P   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Stachys agraria</i> Cham. & Schldl.                                    | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Stachys coccinea</i> Jacq.   | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Stachys guatemalensis</i> Epling                                       | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <b>LAURACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.  | 3                    | S   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Litsea neesiana</i> (Schauer) Hemsl.                                   | 3                    | S   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Persea americana</i> Miller  | 4                    | I   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Phoebe</i> aff. <i>acuminatissima</i> Lundell                          | 4                    | S,I | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>LEGUMINOSAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze                                 | 2                    | S   |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Astragalus guatemalensis</i> Hemsl.                                    | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Cologania broussonettii</i> (Balb.) DC.                                | 1                    | B   |    |    |     | X   | X   | X   |
| <i>Crotalaria bupleurifolia</i> Schldl. & Cham. var. <i>bupleurifolia</i> | 2                    | A   |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock                                     | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Lupinus elegans</i> H.B.K.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Trifolium amabile</i> H.B.K.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Trifolium repens</i> L.  | 1                    | P   |    |    |     |     |     | X   |
| <b>LOGANIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Buddleia cordata</i> H.B.K.  | 2                    | I   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Buddleia crotonoides</i> A. Gray                                       | 2                    | S   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Buddleia nitida</i> Benth.   | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.   | 3                    | I   |    | X  |     |     |     |     |
| <i>Buddleia skutchii</i> Mort.  | 2                    | I   |    |    |     | X   | X   |     |
| <b>LYTHRACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cuphea aequipetala</i> Cav.  | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Cuphea cyanea</i> DC.  | 2                    | P   |    |    | X   | X   | X   |     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <b>MELASTOMATACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Miconia glaberrima</i> (Schldl.) Naud.                                    | 3                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>MYRICACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Myrica cerifera</i> L.  | 2                    | I   |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <b>MYRSINACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Ardisia escallonioides</i> Schldl. & Cham.                                | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Parathesis chiapensis</i> Fern.   | 4                    | I   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Parathesis leptopa</i> Lundell  | 3                    | S   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Rapanea juergensenii</i> Mez  | 3                    | I   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell                                     | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>ONAGRACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Fuchsia encliandra</i> Steud.   | 3                    | S   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.  | 3                    | S   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Fuchsia paniculata</i> Lindl.   | 3                    | I   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Fuchsia splendens</i> Zucc.   | 3                    | S   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.   | 3                    | S   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K. ssp. <i>minimiflora</i><br>(Hemsl.) Breedl. | 3                    | S   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Lopezia racemosa</i> Cav. ssp. <i>racemosa</i>                            | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <b>OROBANCHACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Conopholis alpina</i> Liebm.  | 3                    | A,P |    | X  | X   | X   |     |     |
| <b>OXALIDACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth  | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Oxalis corniculata</i> L.   | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <b>PAPAVERACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Bocconia arborea</i> Wats.  | 2                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>PASSIFLORACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Passiflora</i> cf. <i>macrostemma</i> Killip                              | 4                    | B   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Passiflora membranacea</i> Benth.   | 3                    | B   | X  | X  | X   | X   | X   |     |
| <b>PHYTOLACCACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Phytolacca icosandra</i> L.   | 1,2                  | P   |    |    | X   | X   | X   |     |
| <b>PIPERACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Peperomia galioides</i> H.B.K.  | 3                    | P   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) H.B.K.                                     | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <b>PLANTAGINACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Plantago australis</i> Lam. ssp. <i>hirtella</i> (H.B.K.)<br>Rahn         | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|---|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|   | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <b>POLYGALACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Monnina xalapensis</i> H.B.K.  | 2                    | S   |    | X  | X   | X   | X   | X   |
| <b>PYROLACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh   | 3                    | P   |    |    | X   |     |     |     |
| <i>Chimaphila umbellata</i> (L.) Barton   | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <b>RANUNCULACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Thalictrum</i> aff. <i>strigillosum</i> Hemsl.   | 3                    | P   |    |    | X   | X   | X   |     |
| <b>RHAMNACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.   | 2                    | S   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Rhamnus breedlovei</i> L.A. & M.C. Johnston  | 4                    | S   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Rhamnus capraeifolia</i> Schldl. var. <i>grandifolia</i><br>M.C. & L.A. Johnston                           | 3                    | I   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Rhamnus mcvaughii</i> L.A. & M.C. Johnston   | 3                    | S   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Rhamnus mucronata</i> Schldl.  | 3                    | S   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Rhamnus serrata</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.<br>var. <i>guatemalensis</i> Johnston & Johnston<br>vel aff. | 3                    | S   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Rhamnus sharpii</i> M.C. Johnston  | 3                    | I   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <b>ROSACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Acaena elongata</i> L.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Agrimonia macrocarpa</i> (Focke) Rydb.   | 2                    | P   |    |    |     |     | X   |     |
| <i>Alchemilla aphanoides</i> L.f.   | 1                    | P   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Alchemilla pectinata</i> H.B.K.  | 1                    | P   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud.  | 2                    | I   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Holodiscus argenteus</i> (L.f.) Maxim.   | 3                    | S   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.  | 4                    | I   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Prunus rhamnoides</i> Koehne   | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Prunus serotina</i> Ehrh. ssp. <i>capuli</i> (Cav.)<br>McVaugh   | 2                    | I   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Rubus adenotrichus</i> Schldl.   | 2                    | S,B |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Rubus coriifolius</i> Liebm.   | 2                    | S,B |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Rubus pringlei</i> Rydb.   | 2                    | S,B |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Rubus sapidus</i> Schldl.  | 2                    | S,B |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Rubus trilobus</i> Ser.  | 3                    | S   |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <b>RUBIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.   | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Crusea diversifolia</i> (H.B.K.) Anderson  | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Deppea grandiflora</i> Schldl.   | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Galium aschenbornii</i> Schauer  | 3                    | P   |    | X  | X   | X   | X   |     |



## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |    |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Galium uncinatum</i> DC.  | 3                    | P  |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Hedyotis serpyllacea</i> Schldl.  | 1                    | P  |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce                           | 2                    | P  | X  | X  | X   |     |     |     |
| RUTACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Zanthoxylum foliolosum</i> Donn.-Sm.                                    | 3                    | S  | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Zanthoxylum melanostictum</i> Cham. & Schldl.                           | 4                    | I  | X  |    |     |     |     |     |
| SABIACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urban                                     | 4                    | I  | X  |    |     |     |     |     |
| SCROPHULARIACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Alonsoa caulialata</i> Ruiz & Pavón                                     | 3                    | P  | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Castilleja arvensis</i> Cham. & Schldl.                                 | 1                    | P  |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Lamourouxia xalapensis</i> H.B.K.                                       | 3                    | P  |    | X  | X   |     |     |     |
| SOLANACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cestrum anagyris</i> Dunal  | 3                    | S  |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Cestrum diurnum</i> L.  | 3                    | S  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Cestrum aff. guatemalense</i> Francey                                   | 3                    | S  | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Lycianthes ciliolata</i> (Mart. & Gal.) Bitter                          | 3                    | A  |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Lycianthes cuchumatana</i> J.L. Gentry                                  | 3                    | S  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Lycianthes purpusii</i> (Brandeg.) Bitter                               | 4                    | S  | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Lycianthes quichensis</i> (Coult. & Donn. Sm.)<br>Bitter                | 4                    | S  | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Lycianthes stephanocalyx</i> (Brand.) Bitter                            | 4                    | S  | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Solanum aligerum</i> Schldl.  | 2                    | P  |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Solanum americanum</i> Miller   | 1                    | A  |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Solanum appendiculatum</i> H.B.K. ex Dunal                              | 3                    | P  |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Solanum chrysotrichum</i> Schldl.                                       | 2                    | S  |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Solanum nigricans</i> Mart. & Gal.                                      | 2                    | S  |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Solanum ochraceo-ferrugineum</i> (Dunal) Fern.                          | 2                    | S  |    |    |     | X   | X   |     |
| STERCULIACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larrát.                              | 4                    | I  | X  | X  |     |     |     |     |
| STYRACACEAE  |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Styrax argenteus</i> Presl var. <i>ramirezii</i><br>(Greenm.) Gonsoulin | 4                    | I  | X  | X  | X   |     |     |     |
| SYMPLOCACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Symplocos breedlovei</i> Lundell  | 4                    | I  | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Symplocos limoncillo</i> Humb. & Bonpl.                                 | 3                    | I  | X  | X  | X   |     |     |     |
| THEACEAE   |                      |    |    |    |     |     |     |     |
| <i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy                                     | 3                    | I  | X  | X  | X   | X   |     |     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Ternstroemia lineata</i> DC. ssp. <i>chalicophila</i><br>(Loes.) Barthol. | 4                    | I   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose) Standl.                                  | 4                    | I   | X  | X  |     |     |     |     |
| <b>THYMELAEACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Daphnopsis selerorum</i> Gilg   | 4                    | I   | X  |    |     |     |     |     |
| <b>TILIACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Triumfetta columnaris</i> Hochr.  | 3                    | S   |    | X  | X   |     |     |     |
| <b>UMBELLIFERAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Arracacia ebracteata</i> (Rose) Mathias & Const.                          | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Donnellsmithia breedlovei</i> Mathias & Const.                            | 2                    | P   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Hydrocotyle umbellata</i> L.  | 3                    | P   |    | X  | X   | X   | X   |     |
| <i>Micropleura renifolia</i> Lag.  | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schldl.                                      | 3,4                  | A   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <b>URTICACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Boehmeria ulmifolia</i> Wedd.   | 3                    | S   | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Pilea pubescens</i> Liebm.  | 4                    | A   | X  |    |     |     |     |     |
| <b>VALERIANACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Valeriana scandens</i> L. var. <i>candolleana</i><br>(Gard.) Muell.       | 3                    | P,B |    | X  | X   | X   |     |     |
| <b>VERBENACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Citharexylum donnell-smithii</i> Greenm.                                  | 3                    | I   | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Lantana hispida</i> H.B.K.  | 2                    | S   |    |    |     | X   | X   |     |
| <b>VIOLACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Viola guatemalensis</i> Becker  | 1                    | P   |    |    | X   | X   | X   | X   |
| <i>Viola hookeriana</i> H.B.K.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Viola nannei</i> Polak.   | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <b>WINTERACEAE</b>   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Drimys granadensis</i> var. <i>mexicana</i> (DC.)<br>A.C. Smith           | 4                    | I   | X  |    |     |     |     |     |
| <b>MONOCOTYLEDONEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <b>AMARYLLIDACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Bomarea hirtella</i> (H.B.K.) Herb.                                       | 2                    | B   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.  | 1,2                  | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <b>BROMELIACEAE</b>  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.                                       | 4                    | P   | X  |    |     |     |     |     |

## Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie   | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|--|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Tillandsia capitata</i> Griseb. var. <i>guzmanioides</i><br>L.B. Smith. | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Tillandsia eizii</i> L.B. Smith   | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Tillandsia guatemalensis</i> L.B. Smith                                 | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Tillandsia vicentina</i> Standl.  | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Tillandsia</i> sp. 1 (NRM-464)  | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| COMMELINACEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Commelina erecta</i> L. var. <i>angustifolia</i> (Michx.)<br>Fern.      | 2                    | P   |    |    | X   | X   |     |     |
| <i>Cymbispatha commelinoidea</i> (Roem. & Schult.)<br>Pichon               | 1                    | A   |    |    |     | X   |     |     |
| <i>Tinantia violacea</i> Rohw.   | 3                    | P,E |    | X  |     |     |     |     |
| CYPERACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Carex donnell-smithii</i> L.H. Bailey                                   | 1,2                  | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.                              | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Rhynchospora</i> sp.  | 1,2                  | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| GRAMINEAE  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex<br>Willd.                   | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Briza rotundata</i> (H.B.K.) Hitchc.                                    | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.                                       | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Chusquea foliosa</i> L.G. Clark   | 4                    | S   | X  |    |     |     |     |     |
| <i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link                                  | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Eragrostis</i> sp. 1 (NRM-703)  |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Festuca amplissima</i> Rupr.  | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Festuca</i> sp. 1 (NRM-403)   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Muhlenbergia gigantea</i> (Fourn.) Hitchc.                              | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Muhlenbergia macroura</i> (H.B.K.) A. Hitchc.                           | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Muhlenbergia robusta</i> (Fourn.) A. Hitchc.                            | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Panicum bulbosum</i> H.B.K.   | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Paspalum jaliscoanum</i> Chase  | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Paspalum</i> sp.  | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.                           | 1                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Poa annua</i> L.  | 1                    | A   |    |    |     | X   | X   | X   |
| <i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.                                    | 2                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.                                      | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pavón) Kunth                                     | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Stipa virescens</i> H.B.K.  | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Trinichloa stipoides</i> (H.B.K.) Hitchc.                               | 2                    | P   |    |    | X   | X   | X   |     |
| <i>Trisetum irazuense</i> (Kuntze) Hitchc.                                 | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| <i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray                                     | 1                    | A   |    |    |     |     | X   | X   |

Apéndice 1. Continuación.

| Familia<br>Especie  | Comunidad Sucesional |     |    |    |     |     |     |     |
|---|----------------------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|   | AS                   | FV  | BN | BE | BSI | BIN | MAT | ZAC |
| <i>Zeugites americana</i> Willd. var. <i>mexicana</i><br>(Kunth) McVaugh                    | 3                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| Gramineae 1   | 2                    | P   |    |    |     |     | X   | X   |
| IRIDACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Orthosanthus chimboracensis</i> (H.B.K.) Baker<br>var. <i>centro-americanus</i> Steyerm. | 2                    | P   |    |    |     | X   | X   |     |
| <i>Tigridia hallbergii</i> Molseed  | 2                    | P   |    |    |     |     | X   |     |
| <i>Tigridia pavonia</i> (L.f.) DC. in Redouté   | 2                    | P   |    |    |     |     |     | X   |
| LILIACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Smilacina amoena</i> Wendl.  | 3                    | P,E | X  | X  |     |     |     |     |
| <i>Smilacina flexuosa</i> Bertol.   | 2                    | P   |    | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Smilax jalapensis</i> Schldl.  | 2,3                  | B   | X  | X  | X   | X   |     |     |
| <i>Smilax lanceolata</i> L.   | 2,3                  | B   | X  | X  | X   |     |     |     |
| ORCHIDACEAE   |                      |     |    |    |     |     |     |     |
| <i>Epidendrum eximium</i> L.O. Williams   | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Goodyera striata</i> Reichb. f.  | 3                    | P   |    | X  | X   |     |     |     |
| <i>Isochilus aurantiacus</i> Hamer & Garay  | 3                    | P,E | X  | X  | X   |     |     |     |
| <i>Rhynchostele stellata</i> (Lindl.) Soto Arenas &<br>Salazar                              | 3                    | P,E | X  | X  |     |     |     |     |
| Orchidaceae 1 (NRM-388)   | 3                    | P   |    | X  |     |     |     |     |