

00345

3  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTRUCTURA Y ETNOBOTANICA DE LA SELVA  
ALTA PERENNIFOLIA DE NAHA, CHIAPAS.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS  
(BIOLOGIA VEGETAL)  
P R E S E N T A  
ALEJANDRO DURAN FERNANDEZ

MEXICO, D. F.

1999.

269889

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ESTRUCTURA Y ETNOBOTÁNICA DE LA  
SELVA ALTA PERENNIFOLIA  
DE NAHÁ, CHIAPAS**

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS  
(BIOLOGÍA VEGETAL)

P R E S E N T A

***ALEJANDRO DURÁN FERNÁNDEZ***

**DIRECTOR DE TESIS: DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente al Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera cuya trayectoria de trabajo, calidad científica y cualidades humanas son incuestionables, no sólo la orientación y enseñanzas en el proceso de investigación, sino también su contribución constante en mi formación académica y humana. Esta tarea, difícil de expresar, fue muy importante para mí, gracias.

A los integrantes del Comité Tutorial: M. C. Francisco González Medrano y Dr. Rafael Lira Saade, por su contribución y atención.

Al M. en C. Luis Alfredo Pérez Jiménez, M. en C. Aurora Chimal Hernández, M. en C. Nelly Diego Pérez y Dra. Emma Cristina Mapes Sánchez, por sus obserbaciones y juicios críticos.

Al Taxonomo José García Pérez, por la identificación de las especies recolectadas y su interés por involucrarme en dicho proceso.

Parte esencial en el desarrollo de esta investigación, fueron las discusiones siempre útiles con el M. en C. Samuel Levy Tacher.

Al Dr. M. Roberto Parra e Ing. Fernando Brauer por sus comentarios y atenciones en San Cristóbal de las Casas y en Palenque, respectivamente.

A Juan Carlos Niño, Abel Plata y Jorge Durán por su constante ayuda y asesoría en el campo de la computación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por los estudios recibidos y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico mediante una beca de posgrado.

A la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules y Conservación Internacional México por el apoyo económico que permitió terminar con la última fase del trabajo de campo.

A los agricultores lacandones, quienes con su disposición, paciencia y conocimientos, hicieron posible la realización de esta tesis.

Quiero expresar algo más que agradecimientos a todos mis amigos y familiares por su estímulo, particularmente a mi esposa por su cariño.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Jorge y Mónica Loreto, por su ejemplar constancia de trabajo y amor a la vida.

A mis hermanos, Concepción, Patricia, Jorge, David, Rubén, y a sus respectivas familias, por su cariño de siempre.

Recién egresado de la universidad hace algunos años, tuve la oportunidad de conocer aunque por poco tiempo al Maestro Efraím Hernández Xolocotzi. En ese entonces, me asignó una pequeña tarea de investigación en Yucatán que nunca se culminó, pero su interés en mí, como en cualquier otra persona que mostrara inquietud por aprender agronomía, motivó en buena parte mi reflexión y orientación al campo de la etnobotánica.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	1
<b>2. ANTECEDENTES</b>	
2. 1 Estudio de la vegetación .....	3
2. 1. 1 Estudios sobre la estructura de las comunidades vegetales en regiones tropicales .....	3
2. 1. 2 La diversidad específica de los bosques tropicales y su medición .....	6
2. 2 La selva alta perennifolia en México .....	9
2. 2. 1 Distribución geográfica y ecológica de la selva alta perennifolia en México .....	10
2. 2. 2 Estudios fisonómicos y estructurales de la selva alta perennifolia lacandona .....	13
2. 3 Utilización y modificación de los bosques tropicales por el hombre .....	16
2. 3. 1 Recursos forestales de la selva alta perennifolia en México .....	19
2. 3. 2 Aprovechamientos forestales tradicionales de la selva Lacandona .....	22
2. 3. 3 Aprovechamientos forestales tradicionales de selvas en otras partes del mundo .....	24
<b>3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO</b>	
3. 1 Localización .....	28
3. 2 Geomorfología .....	28
3. 3 Hidrología .....	28
3. 4 Clima .....	30
3. 5 Suelos .....	30

3. 6 Vegetación . . . . .	30
3. 7 Flora . . . . .	31
3. 8 Fauna . . . . .	32
3. 9 Aspectos históricos y culturales de los lacandones . . . . .	32
3. 10 Los lacandones y su subsistencia . . . . .	39
<b>4. MATERIALES Y METODOS</b>	
4. 1 Selección del área de estudio . . . . .	44
4. 2 Selección de los informantes . . . . .	44
4. 3 Sitios de muestreo . . . . .	45
4. 4 Registro de los atributos estructurales de la vegetación . . . . .	46
4. 5 Registro del conocimiento indígena . . . . .	47
4. 6 Recolectas botánicas . . . . .	48
4. 7 Revisión bibliográfica sobre el de uso de las especies estudiadas . . . . .	48
4. 8 Análisis de la información. . . . .	49
4. 8. 1 Estructura de la vegetación . . . . .	49
4. 8. 2 Conocimiento tradicional . . . . .	49
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
5. 1 Análisis florístico . . . . .	50
5. 1. 1 Grupos taxonómicos . . . . .	50
5. 1. 2 Formas vitales . . . . .	52
5. 1. 3 Especies de interés especial . . . . .	55
5. 2 Estructura de la selva alta perennifolia . . . . .	58
5. 2. 1 Importancia estructural de las especies . . . . .	59
5. 2. 2 Atributos estructurales por estrato y formas vitales . . . . .	68
5. 2. 3 Diversidad específica . . . . .	71

5. 3 Aprovechamiento actual de los recursos de la selva .....	79
5. 3. 1 Conocimiento tradicional de la flora útil .....	79
5. 3. 2 Especies de mayor importancia etnobotánica .....	89
5. 3. 3 Sistemas de producción de subsistencia .....	97
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>100</b>
<b>7. RESUMEN .....</b>	<b>102</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>	<b>105</b>
<b>9. APENDICES .....</b>	<b>123</b>

## Indice de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Número de táxones de plantas vasculares registrado en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México. . . . .	50
Cuadro 2. Familias con mayor número de especies registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas. . . . .	52
Cuadro 3. Espectro de formas vitales de las plantas vasculares registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas. . . . .	53
Cuadro 4. Especies en peligro de extinción, amenazadas, raras o sujetas a protección especial, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 . . . . .	57
Cuadro 5. Atributos estructurales y valores de importancia de las especies registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México . . . . .	60
Cuadro 6. Riqueza de especies, densidad, área basal y valor de importancia por estratos estimados a partir de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	69
Cuadro 7. Valores de riqueza de especies, densidad, área basal y valor de importancia por formas vitales estimados a partir de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia en Nahá, Chiapas . . . . .	70
Cuadro 8. Proporción de táxones útiles registrados en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	79

Cuadro 9.	Propósitos de uso de las 154 especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	80
Cuadro 10.	Importancia etnobotánica de las familias registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	85
Cuadro 11.	Especies útiles según su forma vital, registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	86
Cuadro 12.	Finalidad y forma de uso de las especies según su forma vital, registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	86
Cuadro 13.	Importancia relativa de las estructuras aprovechadas de las especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	87
Cuadro 14.	Formas de uso, según la estructura vegetal y la finalidad de uso de las especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> , en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	88

## Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Localización de la comunidad de Nahá en la selva Lacandona, Chiapas, México . . . . .	29
Figura 2. Espectro de diversidad con en el índice de Margalef, basado en los valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	72
Figura 3. Espectro de diversidad con en el índice de Shannon, basado en los valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	73
Figura 4. Espectro de diversidad media con el índice de Margalef y valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	75
Figura 5. Espectro de diversidad media con el índice de Shannon y valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	76

## 1. INTRODUCCION

La selva Lacandona es una amplia región tropical de aproximadamente 1 300 000 ha, localizada al este y noroeste del estado de Chiapas, con los más extensos remanentes de selvas altas perennifolias en México. En la región, grandes extensiones de lo que en otros tiempos fueron selvas altas y densas se hallan en la actualidad en continua perturbación (Miranda, 1952). La tendencia actual del uso del suelo que se observa en la selva Lacandona es similar a la de otras regiones tropicales del mundo. Así, uno de los problemas más serios que enfrenta la región Lacandona, es la disminución de su área selvática, como consecuencia de un fuerte proceso de colonización, la expansión de las vías de comunicación, la tala inmoderada de las masas forestales y la incorporación de nuevas áreas de selva al aprovechamiento agrícola y pecuario (Rzedowski, 1978; Nations y Nigh, 1980; Muench, 1982; Casco, 1984).

En dichas condiciones, la agricultura campesina de los grupos inmigrantes se orienta principalmente a la producción de granos para autoconsumo, mediante el sistema de roza-tumba-quema extrapolado de los bosques templados. Además de la milpa, la economía se complementa con producción comercial de chile, café, cacao, porcinos, ganadería extensiva, extracción de chicle y la recolección de palma xat (Muench, 1982; Mauricio *et al.*, 1984).

El problema más serio que enfrenta la roza-tumba-quema en la actualidad, es la tendencia a la disminución de los periodos de descanso, lo que repercute negativamente en los rendimientos agrícolas y forestales (Hernández X., 1959; Anónimo, 1980; Watters, 1971). Esto, aunado a la creciente actividad productiva del hombre en la región, han menguado severamente los recursos vegetales, hasta la casi desaparición de comunidades de selva madura. Por ello, el estudio de estas comunidades maduras y el manejo que reciben por parte de los únicos agricultores autóctonos, es importante antes de que desaparezcan y con ello se pierda la oportunidad de registrar la diversidad de flora y fauna estimada y su potencial utilitario.

Por otra parte, en nuestro país aún se sabe muy poco acerca de las formas de aprovechamiento que no impliquen la eliminación de la selva, sino la extracción gradual y selectiva y el enriquecimiento de especies, esto es, que contribuyan a conservar las selvas al tiempo de que se logre un aprovechamiento sostenido e intensivo de sus productos.

La importancia de este trabajo se centra en: a) contar con análisis estructurales cuantitativos y detallados de los relictos de selva madura que sirvan como punto de referencia para evaluar los efectos de los aprovechamientos y, en el futuro, las prácticas de rehabilitación de las selvas maduras. b) La urgencia de registrar, evaluar y difundir las formas de aprovechamiento alternativas al sistema de roza-tumba-quema.

Con base en lo precedente, los objetivos de este trabajo fueron:

- 1) Definir cuantitativamente la estructura de la vegetación en comunidades maduras de la selva Lacandona.
- 2) Conocer el aprovechamiento tradicional no destructivo de la selva madura, y el valor antropocéntrico de sus especies.

Para ello, se seleccionó la comunidad lacandona de Nahá, ubicada al norte de la selva Lacandona, municipio de Ocosingo, Chiapas, con áreas de vegetación madura y aprovechamiento tradicional diversificado e intensificado. Dentro de las tierras de la comunidad lacandona, en rodales maduros de selva alta perennifolia, se estudiaron 25 muestras de vegetación de 400 m<sup>2</sup> (1.0 ha en total). En cada muestra se realizó un censo por sinusia para cuantificar su estructura. Por otra parte, se procuró la confianza de la comunidad indígena, lo que permitió aplicar el método de entrevista dirigida a informantes seleccionados por muestreo de juicio para registrar así la información etnobotánica. También se realizaron recolectas botánicas de todas las especies estudiadas y se realizó la revisión bibliográfica sobre el potencial de uso de dichas especies.

## 2. ANTECEDENTES

### 2. 1 Estudio de la vegetación

El estudio de la vegetación, según Matteucci y Colma (1982), tiene por objeto describir los patrones espaciales y temporales de los individuos o de las especies, analizar las tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud de las comunidades, y establecer correlaciones entre los patrones de ordenamiento espacial de la vegetación y los factores ambientales.

Independientemente del valor intrínseco que tiene la vegetación como componente esencial del ecosistema, los bosques tropicales en particular son fuente importante de materias primas y de productos útiles. Por ello, la mejor comprensión de su composición, estructura, funcionamiento y productividad constituye una prioridad fundamental para generar sistemas persistentes de aprovechamiento y conservación de los recursos selváticos del país (Rzedowski, 1978; Matteucci y Colma, 1982; Goldsmith *et al.*, 1986).

#### 2. 1. 1 Estudios sobre la estructura de las comunidades vegetales en regiones tropicales

Los estudios sobre vegetación en las regiones cálido húmedas han tenido en las últimas décadas un notable desarrollo, particularmente en la comprensión de sus aspectos estructurales y dinámica. Entre los estudios precursores más notables que colocaron la estructura en un papel preponderante en el análisis de la vegetación, podemos citar a Davis y Richards (1933, 1934), Richards *et al.* (1940) y Richards (1952) de la escuela europea, y Cain *et al.* (1956), Veloso y Klein (1957, 1958) y Cain y Olivera de Castro (1959) con el enfoque americano. Las descripciones fisonómicas-estructurales en estos trabajos proporcionan una excelente información sin precedente sobre la organización y estructura de las selvas cálido húmedas.

Richards y colaboradores caracterizaron la vegetación con base en parámetros estructurales y fisonómicos y la expresaron en forma gráfica y sintética; esas y otras

modalidades de representación de uso común son los espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y los diagramas de símbolos y de fórmulas (Matteucci y Colma, 1982). Las contribuciones de Aubréville (1965) sobre sistemática de las formaciones vegetales tropicales, inspirada en la clasificación de Yangambi, y los sistemas de Kùchler y Danserau (Montoya y Matos, 1967; Matos y Montoya, 1967), son otros métodos fisonómico-estructurales utilizados para describir la vegetación en las regiones tropicales. A pesar del gran valor práctico de dichas representaciones, con frecuencia carecen de elementos cuantitativos y representan sólo una porción limitada de la estructura y organización de la comunidad vegetal. En este sentido, Lamprecht (1962) señala que los métodos puramente descriptivos y las representaciones gráficas son difícilmente comparables y carecen de la estricta objetividad requerida en la investigación científica. Lamprecht (1962) considera que los rasgos más significativos en la estructura de la selva que deben tomarse en cuenta son: la composición florística, la estructura diamétrica y la estructura vertical. En este contexto, la propuesta adoptada por Cain *et al.* (1956), sobre la combinación de valores estructurales en una sola expresión sencilla o índice del valor de importancia (suma de la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa), propuesto originalmente por Curtis y McIntosh en 1951, parece la combinación más adecuada de las características o atributos de las especies para determinar su importancia relativa dentro de la comunidad estudiada.

Por otra parte, en México las primeras investigaciones sistemáticas y extensas sobre la vegetación tropical se realizaron en la Comisión de Estudios sobre la Ecología de Dioscóreas de 1959 a 1970. En este período destacan las contribuciones sobre la ecología del barbasco y de otras especies del género *Dioscorea* (Hernández X., 1985a), así como la metodología utilizada en los estudios sinecológicos de las agrupaciones vegetales correspondientes (Miranda *et al.*, 1967). En estas investigaciones se caracterizaron algunas variantes de la selva alta, con base en la composición florística y el medio físico, y se analizaron algunos aspectos de su

estructura, como fueron los estudios de Pérez y Sarukhán (1970) en la región de Pichucalco, Chiapas, el de Chiang (1970) en Córdoba, Veracruz, y el estudio sinecológico sobre las selvas de *Terminalia amazonia* en la vertiente del Golfo de México de Sarukhán (1968a).

Otros estudios recientes que han contribuido al conocimiento de la estructura y dinámica de la selva alta perennifolia son los desarrollados en la isla de Barro Colorado en Panamá (Hubbell y Foster, 1987), y los trabajos desarrollados en México sobre la estructura y composición de la selva alta perennifolia en la Lacandona, Chiapas (Meave, 1983) y en Los Tuxtlas, Veracruz (Bongers *et al.*, 1988).

Uno de los propósitos de mayor importancia en el estudio de las comunidades vegetales es tener un conocimiento preciso de sus características; por ello, el enfoque más objetivo, que agrupa gran parte de los atributos, es seguramente el estructural (Dansereau, 1951; Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974; Whittaker, 1975). Dansereau (1957) define la estructura de la vegetación como la organización en el espacio de los individuos que componen un tipo de vegetación o asociación vegetal, y considera como elementos primarios de la estructura a la forma de vida, la estratificación y cobertura. Whittaker (1975) señala que los aspectos más importantes que deben considerarse para el análisis estructural de la vegetación son los patrones de distribución de las especies dentro de la comunidad, la contribución e importancia de las especies en la estructura de la comunidad, así como la diversidad de especies. Por su parte, Müeller-Dombois y Ellenberg (1974) conciben la estructura de la vegetación en cinco niveles jerárquicamente integrados desde el más simple al más complejo: 1) La fisonomía de la vegetación. 2) La estratificación. 3) Las formas vitales. 4) La composición florística. Y 5) La estructura del rodal.

El estudio detallado de la estructura de la comunidad vegetal es muy amplio pues incluye varios atributos que han sido divididos en dos categorías (Dansereau, 1957; Shimwell, 1972; Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982; Goldsmith *et al.*, 1986): 1) Atributos analíticos. Son aquellos directamente observados

en la comunidad y que podemos medir. Estos a su vez se dividen en cualitativos: a) fisonomía, b) fenología, c) dispersión, d) vitalidad, e) abundancia y f) formas vitales; y en cuantitativos: a) densidad, b) frecuencia, c) dominancia d) estratificación y e) diversidad de especies. 2) Atributos sintéticos. Son aquéllos que se infieren a partir de los datos analíticos: a) presencia y constancia, y b) fidelidad.

### **2. 1. 2 La diversidad específica de los bosques tropicales y su medición**

Los bosques tropicales han sido considerados como ecosistemas de alta diversidad biológica; basta mencionar que de los 10 millones de especies que viven sobre la tierra, según las estimaciones más precisas, los bosques tropicales albergan entre el 50 y el 90 % de ese total (Anónimo, 1992). En México, sólo la selva alta perennifolia aloja alrededor de 5 000 especies, esto es, aporta cerca del 17 % a la flora total del país (Rzedowski, 1991). No obstante, a pesar de la extraordinaria riqueza de especies de las selvas del mundo, es preocupante la alta tasa de deforestación que sufren, pues se estima que al ritmo actual de desmonte, entre el 5 y el 10 % de las especies de los bosques tropicales de la biosfera pueden verse confrontadas con la extinción en el curso de las próximas tres décadas (Anónimo, 1992); con ello, se perdería sin remedio la oportunidad de elucidar la importancia de dichas especies para el mantenimiento y estabilidad del ecosistema y su potencial de aplicaciones útiles para el hombre.

La gran diversidad biológica de las selvas ha sido explicada en buena medida, por el gradiente global de variación ambiental, esto es, el número de especies aumenta como tendencia general, desde los polos hacia el ecuador y de las altas a las bajas elevaciones, y encuentra su máxima expresión de diversidad en las selvas cálidas húmedas (Gentry, 1990a). Se han propuesto varias teorías para explicar este gradiente, las cuales de forma específica o en distintas combinaciones, podrían explicar tal diversidad. Estas teorías han sido resumidas por Pianka (1966) y Baker (1970): 1) El tiempo evolutivo; se plantea que probablemente en las regiones tropicales la evolución

y diversificación ocurrió más ampliamente que en regiones de otras latitudes, por ser comunidades más antiguas y con ambientes más estables lo que favoreció a lo largo del tiempo un proceso de acumulación de especies. 2) Mayor productividad; se postula que a mayor productividad mayor diversidad. 3) Mayor heterogeneidad espacial; se supone que las condiciones ambientales en las regiones tropicales son más complejas y heterogéneas, lo que resulta en una mayor diversidad de especies. 4) Competencia más intensa; se argumenta que una mayor competencia por nutrientes y hábitats, da lugar a presiones de selección natural con mayor inducción de especiación. 5) Mayores tasas de predación; se argumenta que esta fuerza selectiva induce la mayor especiación. 6) Menores tasas de extinción unidas a mayores tasas de especiación; se enfatiza que el balance favorable de dichas tasas ha generado la mayor diversidad de especies.

Recientemente, Martínez (1994) ha hecho una revisión crítica sobre las hipótesis más connotadas del origen y mantenimiento de la diversidad de especies arbóreas, principalmente en escalas locales, en las selvas cálidas húmedas, y destaca la propuesta de que los fenómenos históricos (eventos de especiación y migración de especies que han sucedido a través de grandes escalas de tiempo y espacio) son determinantes originales de dicha riqueza de especies. A la vez, el autor sugiere que el mantenimiento de la diversidad está relacionado con la repoblación natural e interacciones bióticas (frugivoría y depredación), pues favorecen una frecuencia alta de reemplazos entre árboles heterospecíficos y por tanto facilitan el mantenimiento de la diversidad de especies en la comunidad de árboles maduros.

Para medir la diversidad de especies se han propuesto varios índices, los cuales se han considerado como un atributo estructural descriptivo de la comunidad vegetal. En este sentido Margalef (1974) señala que la diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema.

La medida de diversidad considera dos elementos: riqueza de especies, que es el número de especies, y equidad, esto es, en qué medida las especies son abundantes por igual (Magurran, 1989). Según Magurran (1989), las medidas de diversidad de

especies pueden dividirse en tres categorías: 1) Índices de riqueza de especies, como una medida del número de especies en una unidad de muestreo definida. 2) Modelos de abundancia de especies, los cuales describen la forma de distribución de su abundancia. 3) Abundancia proporcional de especies, porque consideran tanto la riqueza de especies como la uniformidad de su representación. En la primera categoría, las medidas de riqueza de especies son las más ampliamente adoptadas, ya que proporcionan una expresión sencilla, comprensible e instantánea de la diversidad. Así, un cierto número de índices se obtiene al usar algunas combinaciones de  $S$  (número de especies) y  $N$  (número total de individuos sumando todos los de las  $S$  especies). Sin embargo, "...si solamente existe una especie, la diversidad es nula, por lo que parecerá más adecuado utilizar un índice de diversidad en el que se calcule el cociente entre el número total de especies  $S$  menos uno ( $S-1$ ) y el número total de individuos. También si la distribución del número de individuos ordenados por especies sigue una distribución que más o menos se aproxima a una exponencial decreciente, por lo que en vez de referir  $S-1$  al número total de individuos ( $N$ ), podríamos referirlo a su logaritmo ( $\text{Log } N$ )..." (Flos, 1985). El índice de diversidad obtenido es precisamente el propuesto por Margalef (1974, 1991):  $D_{mg} = (S - 1) / \ln N$ , que expresa el número de especies en función del logaritmo natural de la extensión de la muestra. Según Magurran (1989) este índice parece combinar satisfactoriamente las ventajas de ser sencillo de calcular, fácil de interpretar y estadística y ecológicamente fiable.

Entre los índices basados en la abundancia proporcional de especies, el de Shannon ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ ) es el más ampliamente utilizado como estimador de la diversidad; al considerar que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita, también se supone que todas las especies pueden estar representadas en la muestra.

Margalef (1974, 1994) señala además que los valores de diversidad calculados sobre muestras, tomadas aisladamente, proporcionan información de cómo un conjunto (sistema) desemboca en subconjuntos (subsistemas), y es importante como medida de

la intensidad de las interacciones que tienen lugar; sin embargo, al comparar la diversidad calculada sobre el espacio o el tiempo, en forma de espectro de diversidad, su escala se amplía y se completa la información relevante. Así, la aplicación de la noción de espectro de diversidad es útil para reconocer la complejidad de estructura de poblaciones naturales. El espectro es un método para comparar muestras diferentes, y que proporciona información sobre la distribución e importancia de formas de interacción entre las especies y de éstas con el medio: si al unir las la diversidad del conjunto aumenta, es una prueba de su heterogeneidad; pero si la diversidad no varía es que ambas muestras estaban formadas por las mismas especies y en las mismas proporciones. Entonces, el espectro de diversidad es una representación de cómo varía el valor de un índice en función del tamaño de la muestra (Margalef, 1974, 1994).

## **2. 2 La selva alta perennifolia en México**

Los rodales maduros de vegetación estudiados para esta tesis corresponden al concepto de selva alta perennifolia, del sistema de clasificación de tipos de vegetación propuesta por Miranda y Hernández X. (1963). Dichos autores describen así la selva alta perennifolia, principalmente con base en su fisonomía: "Es una selva muy densa dominada por árboles altos, de más de 30 m, con abundantes bejucos y plantas epífitas (que viven enraizadas sobre otras plantas), y que permanece verde todo el año, aunque a veces algunos árboles aparecen desnudos de follaje durante la fase de la floración".

Otros términos aproximados con los que se ha denominado dicho tipo de vegetación en México, según la clasificación de distintos autores, son: "tropical rain forest" y parcialmente "tropical evergreen forest" de Leopold (1950); después, Miranda (1952) lo denominó "selva alta siempre verde"; en cambio, Aubréville (1962) prefirió aplicar sin mayor repercusión el término de "bosque denso húmedo perennifolio"; posteriormente, Rzedowski (1978) en su trabajo sobre la vegetación de México utilizó la denominación de "bosque tropical perennifolio"; y Breedlove (1981) adoptó el término "tropical rain forest" en su estudio sobre la flora de Chiapas.

En opinión de Leopold (1950), el área total cubierta potencialmente por este tipo de vegetación era alrededor de 12.8 % de la superficie del territorio mexicano. Posteriormente, Rzedowski (1978, 1991) estimó dicha superficie en 11 %; sin embargo, señala: "De tal área, en la actualidad sólo la décima parte ostenta tal vez una vegetación boscosa que por sus características florísticas se asemeje al clímax". Actualmente, la tendencia real es la disminución del área selvática, y probablemente más del 90 % de la extensión que originalmente cubría esté ocupada principalmente por terrenos agrícolas, praderas y comunidades de vegetación secundaria (Rzedowski, 1978, Granillo, 1985). En ello radica la importancia de poder contar con referencias detalladas y cuantitativas sobre los relictos de vegetación madura o bien conservada, que permitan en un futuro rehabilitar áreas deterioradas o aplicar medidas correctivas de aprovechamiento con fines conservacionistas.

### **2. 2. 1 Distribución geográfica y ecológica de la selva alta perennifolia en México**

La selva alta perennifolia se extiende en el continente americano en forma casi continua desde la cuenca amazónica y hacia el norte se introduce por la vertiente atlántica de Centroamérica hasta México; así, las selvas mexicanas constituyen el límite boreal de distribución de la selva húmeda en América (Richards, 1952; Rzedowski, 1963, 1978; Kruk y Oldeman, 1988; Lamprecht, 1990).

En México, la distribución geográfica de la selva alta perennifolia se extiende sobre la vertiente del Pacífico y en la vertiente y planicie del Golfo de México. La zona correspondiente a la vertiente Pacífica es una franja larga y angosta que no alcanza el Istmo de Tehuantepec; se extiende sobre ambas vertientes de la Sierra Madre de Chiapas, desde la región del Soconusco hasta Pijijiapan (Miranda, 1952, 1957; Miranda y Hernández X., 1963; Rzedowski, 1963, 1978; Sarukhán, 1968b; Flores M. *et al.*, 1971). Sarukhán (1968b) reconoce una área probablemente con este tipo de vegetación, o transicional entre éste y la selva alta o mediana subperennifolia, en los

declives de la Sierra Madre del Sur, desde los 600 hasta los 900 msnm, entre Candelaria Loxicha y Pluma Hidalgo, Oaxaca.

La selva alta perennifolia se encuentra más ampliamente representada sobre la vertiente del Golfo de México. Así, en opinión de Rzedowski (1963) dicha franja presenta una bifurcación que abarca parte de la península de Yucatán, y la otra rama, más estrecha, se extiende a lo largo de la planicie del Golfo de México. En la península de Yucatán este tipo de vegetación se extiende en el extremo suroeste de Campeche y cubre parte del estado de Quintana Roo (Miranda, 1958; Miranda y Hernández X., 1963; Rzedowski, 1963, 1978; Sarukhán, 1968b). La otra rama, sigue a lo largo de la vertiente del Golfo por la planicie costera y sur de Tabasco, norte y noreste de Chiapas; continúa a lo largo del estado de Veracruz hasta la huasteca potosina, y algunas regiones limítrofes de Hidalgo, Puebla y Oaxaca (Miranda, 1952; Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán, 1968b; Flores *et al.*, 1971; Rzedowski, 1978; Breedlove, 1981). Su límite boreal de distribución, de acuerdo con Rzedowski (1963, 1978), se encuentra en la región sureste del estado de San Luis Potosí, en los declives orientales de la Sierra Madre Oriental. Sin embargo, Sarukhán (1968b) y Dirzo y Miranda (1991) consideraron que dicho límite se localiza en la zona de Los Tuxtlas, al sureste de Veracruz. Sarukhán (1968b) señala además, otra prolongación angosta que se extiende, en la misma latitud, hasta la confluencia de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz.

En México los más extensos remanentes de selva alta perennifolia que aún se preservan, y que por ello cabe destacar la importancia de su conservación, son: la selva Lacandona en Chiapas; la selva del Ocote en la región limítrofe de Chiapas y Oaxaca; la región de Uxpanapa y Los Chimalapas en los límites entre Oaxaca y Veracruz; la zona de Los Tuxtlas, al sureste de Veracruz; y algunas porciones del estado de Quintana Roo.

Por lo que se refiere a la distribución ecológica de la selva alta perennifolia, según Rzedowski (1978) en México este tipo de vegetación no parece tener

preferencias por un substrato geológico determinado; sin embargo, precisa que es más frecuente sobre calizas. Notablemente se establece en la región de Los Tuxtlas sobre material de origen volcánico (Aubréville, 1962; Sousa, 1968). Esta selva prospera generalmente sobre terrenos planos o ligeramente ondulados, pero también es posible que se encuentre sobre laderas con fuertes pendientes; y desde el nivel del mar a 1000 m de altitud, aunque en algunas partes de Chiapas asciende hasta los 1500 m (Miranda, 1952; Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán 1968b; Flores *et al.*, 1971; Rzedowski, 1978). Este tipo de vegetación, de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García (1973), se desarrolla en climas cálidos húmedos con temperaturas medias anuales entre 22° y 26° C y sin heladas, precipitación media anual de 1500 a 3000 mm y en algunas regiones hasta 4000 mm (Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán, 1968b; Flores *et al.*, 1971; Rzedowski, 1978). Los suelos donde se desarrolla esta selva son del tipo laterítico, rendzinas y vertisoles; pueden ser profundos o someros, generalmente con buen drenaje aunque algunos pueden inundarse por poco tiempo, con textura arcillosa; son ricos en materia orgánica y el pH varía entre ácido y neutro (Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán, 1968b; Rzedowski, 1978). En este tipo de selva se presentan diversas variantes o asociaciones que se caracterizan por la dominancia de una o pocas especies arbóreas y son precisamente estas especies las que dan nombre a las variantes; entre ellas, cabe mencionar las selvas de: sombrerete o canshán (*Terminalia amazonia*), caoba (*Swietenia macrophylla*), chicozapote o chicle (*Manilkara zapota*), palo de brujo (*Vochysia hondurensis*), guayacán (*Tabebuia guayacan*), ramón (*Brosimum alicastrum*), guapaque (*Dialium guianense*), amate (*Ficus glabrata*), barí (*Calophyllum brasiliense*) y palo de chombo (*Guatteria anomala*), entre otras (Miranda, 1952; Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán, 1968b; Rzedowski, 1978).

## 2. 2. 2 Estudios fisonómicos y estructurales de la selva alta perennifolia lacandona

En nivel nacional los estudios de mayor importancia sobre vegetación, y en particular de la selva alta perennifolia en la región Lacandona, son los de Miranda y Hernández X. (1963) en su obra clásica “Los tipos de vegetación de México y su clasificación”; posteriormente y con el mismo enfoque, Sarukhán (1968b) elaboró un cuadro más detallado de los tipos de vegetación de la zona cálido húmeda del país; luego, Rzedowski (1978), en su obra “Vegetación de México”, alude específicamente a la selva de la región Lacandona. Estos trabajos, basados principalmente en rasgos florísticos y fisonómicos, proporcionaron la información básica para la identificación de la selva alta perennifolia en el área de estudio.

En nivel regional, los estudios de vegetación que merecen mención especial son las contribuciones de Miranda (1952, 1961); sus descripciones de diferentes comunidades vegetales en la región Lacandona constituyen un acervo de información sin precedente. Así, Miranda (1952) describe detalladamente algunas variantes o asociaciones de la selva alta perennifolia (o selva alta siempre verde), reconocidas según sus caracteres florísticos en: selvas del norte, selvas del Soconusco, y selvas del declive norte de la Sierra Madre.

Para la región de estudio (la parte alta de la región Lacandona), Miranda (1952) describió la selva de canshán, *Terminalia obovata* (actualmente, *T. amazonia*), como sigue: Los árboles en el estrato de 40 a 70 m son *Terminalia obovata*, *Guatteria anomala*, *Swietenia macrophylla*, *Aspidosperma megalocarpon* y *Chaetoptelea mexicana*. En el estrato entre 25 y 50 m destacan *Dialium guianense*, *Talauma mexicana*, *Calophyllum brasiliense*, *Licaria platypus* y *Ficus* sp. El estrato de 15 a 25 m está formado por *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Sideroxylon* sp., *Dipholis stevensonni*, *Brosimum alicastrum*, *Tapirira macrophylla*, *Alchornea latifolia* y *Chrysophyllum mexicanum*. Un estrato arbóreo inferior, de 5 a 10 m está representado solamente por *Salacia helizensis*. El sotobosque está formado por árboles jóvenes de

los árboles dominantes, pero sus especies propias e importantes son las palmas y diversos arbustos y hierbas de las familias rubiáceas, melastomáceas, aráceas, y zingiberáceas; y platanillos como *Heliconia latispatha*, *Xanthosoma roseum* y *Calathea lutea*.

En cuanto al segundo estudio, Miranda (1961), por invitación de un empresario canadiense, realizó dos viajes (en 1956 y 1957) a la selva Lacandona con el propósito de identificar y evaluar la abundancia de especies arbóreas en la región. Así, para asociaciones de la selva alta en el valle del Censo-Monte Líbano, entre 10 y 15 km al sur de Nahá, con detalle describe la selva alta perennifolia, cuyo estrato superior entre 40 y 70 m de altura, estaba formado por: \*\*<sup>1</sup> *Terminalia amazonia*, \*\* *Swietenia macrophylla*, \*\* *Guatteria anomala*, \*\* *Talauma mexicana*, \* *Dialium guianense*, \* *Chaetoptelea mexicana*, \* *Calophyllum brasiliense*, \* *Licaria platypus*, \* *Vochysia hondurensis*, \* *Aspidosperma megalocarpon*, \* *Bursera simaruba*, \* *Ficus sp.* y \* *Vitex pyramidata*. Los árboles que formaban los estratos inferiores eran: \*\*\* *Pseudolmedia oxyphyllaria*, \*\* *Brosimum alicastrum*, \*\* *Nectandra rubriflora*, \*\* *Sebastiania longicuspis*, \*\* *Alchornea latifolia*, \* *Sideroxylon meyerii*, \* *Dipholis stevensoni*, \*\* *Lonchocarpus sp.*, \*\* *Inga micheliana*, \* *Chrysophyllum mexicanum*, \* *Tapirira macrophylla*, \* *Guarea bijuga*, \* *Quararibea funebris*, \* *Trophis racemosa*, \* *Acacia glomerosa*, \* *Stemmadenia donnell-smithii*, \* *Sapium macrocarpum* y \* *Sapium shippii*. También, señala que en los lugares rocosos de la base de las serranías son frecuentes los siguientes árboles: *Bernoullia flammea*, *Nectandra rubriflora*, *Cymbopetalum penduliflorum*, *Blepharidium mexicanum*, *Sickingia salvadorensis*, *Vochysia hondurensis* y *Plumeria rubra* var. *acutifolia*.

Otros estudios de vegetación en nivel regional o realizados específicamente en la selva Lacandona, son escasos y también se basan fundamentalmente en rasgos fisonómicos. Entre ellos se pueden anotar los trabajos de Breedlove (1973, 1981) quien

---

<sup>1</sup> Los nombres precedidos por los asteriscos muestran de modo aproximado la abundancia de la especie: \*, poco frecuente; \*\*, algo frecuente; \*\*\*, abundante; \*\*\*\*, muy abundante.

relaciona fitogeográficamente y describe meticulosamente los tipos de vegetación de Chiapas. Calzada y Valdivia (1979) describen brevemente los tipos de vegetación localizados en la parte noreste del estado y presentan una lista florística con 280 especies; sobre la selva alta perennifolia afirman que es la comunidad vegetal más representativa en la zona. García y Lugo (1992) evaluaron el estado actual que guarda la vegetación en la Lacandona y su relación con el medio físico, según las formas de relieve reconocidas mediante análisis cartográfico e interpretación de fotografías aéreas; la vegetación reconocida correspondió principalmente a selvas altas, medianas y bajas, asociadas entre sí según las características del sustrato. Castillo y Narave (1992) describen los principales tipos de vegetación presentes en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Estos son: la selva alta perennifolia, selva alta o mediana subperennifolia, palmar, vegetación riparia y jimbales; además, anexan una lista florística con 984 especies de plantas vasculares.

Caben destacarse las contribuciones de Casco (1984) quien analizó la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales y las formas tradicionales de explotación de los recursos en la región Lacandona, con el objeto de proponer alternativas de aprovechamiento integral y sostenido de los recursos naturales; para ello, se consideraron las características ecológicas y culturales de la zona, además de los aspectos económicos y sociales. Así, a partir de 1981 con la participación del M. C. Francisco González Medrano y la M. C. Aurora Chimal Hernández, se describió la fisonomía y estructura de la vegetación en la región a partir de muestreos en las comunidades vegetales mejor conservadas y se determinó que en la zona hay diferentes tipos de vegetación con alta diversidad florística. En relación con la selva alta perennifolia se estimó que ocupa el 31 % del área total de estudio y que sus dominantes con más amplia distribución son: *Bernoullia flammea*, *Sebastiania longicuspis*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum* y *Dialium guianense*. Finalmente, se señala que las áreas con vegetación de selva alta mejor conservadas están localizadas en la zona de Montes Azules y hacia los valles de los ríos Lacantún,

Lacanhá y parte del Jataté y Tzendales, afluentes del Usumacinta, así, como en la región de Bonampak y algunas áreas muy reducidas entre las cascadas de Agua Azul y Ocosingo.

El trabajo de Meave (1983) bajo la dirección del M. C. Francisco González Medrano, probablemente sea el único que proporciona una descripción cuantitativa de la estructura de la selva alta perennifolia realizada en los alrededores de Bonampak, a partir del levantamiento de una hectárea; entre otros hallazgos, se reconocieron 267 especies, de las cuales 160 son árboles con diámetro igual o mayor a 3.3 cm a la altura del pecho, representadas por 1 893 individuos, y a partir de muestras se extrapoló la densidad para el sotobosque a casi 20 000 individuos por hectárea. Los valores de diversidad y similitud calculados sugieren que la selva estudiada es muy heterogénea florística y estructuralmente. Otro aspecto no menos interesante es la discusión realizada acerca de la perturbación de la selva; con base en el análisis de ciertas especies y formas vitales presentes, se concluye que la selva de Bonampak ha recuperado las características propias de la selva madura y que los vestigios de perturbación actuales se pueden relacionar con la historia reciente.

Resulta conveniente señalar que los trabajos realizados para conocer la vegetación de la Lacandona, en particular la selva alta perennifolia, son de carácter general y basados en rasgos fisonómicos, con excepción del trabajo de Meave (1983); además, que dichos trabajos se han realizado principalmente en la parte centro y sureste, esto es, en la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules. La carencia de estudios sobre la selva alta perennifolia, basados en métodos estructurales y cuantitativos y en otras áreas donde también es representativa y con una extraordinaria riqueza biótica, motivaron en buena parte la presente investigación.

### **2. 3 Utilización y modificación de los bosques tropicales por el hombre**

Como consecuencia de las actividades humanas en las regiones tropicales del mundo, desde tiempos remotos hasta nuestros días, se aprecia una clara tendencia

continua y creciente hacia la eliminación y modificación de las selvas. Primero, los impactos fueron probablemente inocuos y mínimos sobre la vegetación, por parte de grupos reducidos de cazadores y recolectores que habitaban estas áreas, pues sólo demandaban alimento y otros productos vegetales y animales para cubrir las necesidades más apremiantes de subsistencia (Anónimo, 1991). Más tarde, en estas regiones de selvas surgieron grandes y diferentes culturas que desarrollaron conocimientos sobre el medio ecológico y el manejo silvícola; por ejemplo, para Mesoamérica Wilken (1971) y Barrera *et al.* (1977) han resaltado la importancia del manejo y aprovechamiento de la selva para el desarrollo de la civilización maya. Posteriormente, los cambios de la acción del hombre sobre las selvas ha causado no sólo la destrucción gradual del recurso y su potencial económico, sino también la pérdida de los conocimientos tradicionales sobre su manejo, junto con valores éticos y culturales y otras tradiciones de las culturas autóctonas que habitan estas regiones (Anónimo, 1991; Schultes, 1991; Phillips y Gentry, 1993). El grado de alteración varía ampliamente de región en región; así, las selvas americanas, a pesar de la larga tradición de aprovechamiento, son consideradas relativamente poco alteradas, a excepción de algunas áreas en la cuenca amazónica; en contraste, en Asia, y especialmente en Africa, las perturbaciones han sido más duraderas y destructivas (Anónimo, 1980).

De acuerdo con Parsons (1976), Farnworth y Golley (1977), Anónimo (1980), Buschbacher (1986), Lugo (1988), Anderson (1990), Uhl y Nepstad (1990), Lamprecht (1990) y Anónimo (1994), las causas principales de reducción y modificación de las selvas en el mundo son: 1) Supresión de la vegetación para destinar el suelo a la producción de cosechas. 2) Eliminación de la vegetación para dedicar el suelo a la producción pecuaria. 3) Explotación comercial de productos forestales principalmente madereros. 4) Incremento en la colonización. 5) Extracción de minerales. Y 6) Más recientemente, el desarrollo de extensas redes de transporte y comunicación, obras hidráulicas y turismo.

Actualmente, con los avances tecnológicos y los esquemas perniciosos de explotación, es evidente que los efectos provocados sobre la selva han alcanzado proporciones sin precedente que pueden resultar potencialmente catastróficos a causa de su intensidad e irreversibilidad. Investigaciones recientes (Anónimo, 1980) señalan que el hombre ha reducido a un tercio la superficie de las selvas húmedas, y que tal reducción prosigue a ritmo acelerado, principalmente por: a) aumento de la población humana y su correspondiente demanda de alimentos y otros recursos; b) extracciones desmesuradas de los recursos selváticos provocando fuertes procesos degradativos; c) orientaciones equívocas al considerar inagotables los recursos de la selva, particularmente por intereses específicos de un reducido grupo humano; y d) poca atención a su conservación y al desarrollo de esquemas y prácticas de aprovechamiento óptimo, esto es, que contribuyan a mantener mayor equilibrio entre recursos y procesos de explotación (Farnworth y Golley, 1977; Nelson, 1977; Anónimo, 1980; Anónimo, 1992; Ehrendorfer, 1986; Rzedowski, 1978; Anderson 1990).

El desarrollo económico actual se ha logrado, en buena parte a un costo ambiental importante; así, se reconoce que la pérdida de las selvas húmedas ha tenido consecuencias ecológicas negativas, dada la importancia de sus funciones de protección, regulación y producción: a) absorción y transformación de la energía luminosa y química; b) protección y control de la erosión del suelo; c) regulación del ciclo hidrológico; d) absorción, reserva y liberación de elementos minerales; e) escenario de procesos evolutivos; f) fuente de germoplasma; g) alta diversidad biológica; h) estabilización del clima; i) contribución al balance del dióxido de carbono en la atmósfera; j) producción de madera y una gran variedad de productos no maderables; k) hábitat de vida animal; y l) valores estéticos, éticos y culturales (Woodwell, 1978; Anónimo, 1980; Kruk y Oldeman, 1988; Bruenig, 1990; Murray, 1990; Anónimo, 1994). Al respecto, Pearce y Turner (1990) y Repetto (1992) señalan que la falta de estimación del valor económico de las funciones que proporciona la selva en relación con los beneficios ambientales y con los sistemas globales que

sostienen la vida, como el clima y la diversidad biológica, contribuye a la creciente presión sobre sus recursos y su degradación. Estos economistas proponen la integración de los valores ambientales y los económicos mediante un sistema contable, lo cual consideran que contribuirá a la protección de la naturaleza y a la reducción del deterioro ambiental.

### **2. 3. 1 Recursos forestales de la selva alta perennifolia en México**

A partir del período colonial y hasta el presente siglo, la explotación comercial de los recursos forestales de la selva alta perennifolia ha sido exhaustiva y sistemática, aunque basada principalmente en la extracción de maderas preciosas con alto valor comercial, como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*), orientada primordialmente a su exportación como materia prima. La extracción de madera se inició y se practicó por varias décadas mediante el establecimiento de monterías en los márgenes de los ríos capaces de llevar a flote las trozas en las épocas de creciente; el sistema de explotación era rudimentario: el árbol era tumbado con el hacha, arrastrado por tiros de bueyes y transportado a flote por la corriente de los ríos hasta los puertos de embarque. Las condiciones de los trabajadores eran deplorables, vivían casi como esclavos amarrados a los campamentos por las deudas. Por mucho tiempo, la explotación de madera en el sureste del país fue practicada por extranjeros en forma clandestina, debido a la nula vigilancia y el desinterés por parte del gobierno federal sobre dicha región. A partir de la segunda mitad del siglo pasado, el gobierno federal comienza a darse cuenta de la importancia de las selvas; sin embargo, numerosas compañías extranjeras (principalmente inglesas y estadounidenses) y unas pocas empresas mexicanas, mediante concesiones, contratos de arrendamiento y explotación de las selvas otorgados por parte del gobierno mexicano, así como compañías deslindadoras para fraccionar terrenos nacionales, se dedicaron al saqueo de los recursos forestales maderables con pocos o nulos beneficios para la nación y para los pobladores de dichas regiones. Finalmente, en las últimas décadas, el gobierno

decide quitar los derechos de explotación maderera a la iniciativa privada y dejarlas en manos del Estado (Villaseñor, 1958; Muench, 1978; Valladares, 1980; González, 1983; Mauricio *et al.*, 1984; De Vos, 1988a; Vásquez *et al.*, 1992).

Según Rzedowski (1978), en México la explotación forestal de la selva es relativamente de poca cuantía; ello se debe al aprovechamiento altamente selectivo, pues se extrae principalmente madera sólo de unas cuantas especies, esto es, especies cuya madera tiene mayor demanda comercial. Las especies denominadas por los profesionales forestales como “corrientes tropicales” son poco aprovechadas, debido al desconocimiento casi total sobre su potencial de uso industrial y de las características tecnológicas generales de su madera (Rzedowski, 1978; Barajas *et al.*, 1979; Revel, 1980). En este grupo hay más de 200 especies, cuyas cualidades son conocidas en grado distinto; así, sólo unas 25 de ellas son aprovechadas constantemente en la elaboración de durmientes de ferrocarril, chapa, contrachapados, duelas, postes, muebles y madera para la construcción de viviendas en general (Villaseñor, 1958; Pennington y Sarukhán, 1968; Barajas *et al.*, 1979).

Otra especie de la selva húmeda con importancia comercial es el chicozapote o chicle (*Manilkara zapota*), del que se extrae látex mediante incisiones en su tronco, y que constituye la base para la producción del chicle. Su aprovechamiento en escala comercial en el sureste del país comenzó a principios de 1917, y a partir de los años cuarenta la tendencia de su producción ha sido a la baja; actualmente, debido a deficiencias administrativas y problemas para su comercialización, esta actividad en la región se encuentra paralizada. Los chicleros agrupados en ejidos y en cooperativas recolectaban el chicle; la comercialización quedaba asegurada por el Banco Nacional de Comercio Exterior a empresas estadounidenses que demandaban más del 90 % de la producción total, y el resto era enviado al mercado nacional. La producción de chicle cayó en crisis permanente después de la segunda guerra mundial, sobre todo por la competencia de gomas sintéticas de calidad inferior a la natural, pero más económicas, lo que eliminó prácticamente el desarrollo de dicha actividad (Villaseñor, 1958;

Muench, 1978; Rzedowski, 1978; Revel, 1980; Valladares, 1980; Mauricio *et al.*, 1984; Vásquez *et al.*, 1992).

Los rizomas del barbasco (*Dioscorea spp.*) se desarrollan y producen principalmente en las fases secundarias avanzadas de las selvas altas perennifolias de México; después de la madera, el barbasco ocupó por su importancia el segundo lugar entre los aprovechamientos forestales del país. El barbasco es usado desde tiempos prehistóricos hasta la actualidad para aturdir peces en las corrientes fluviales. Aunque varias especies del mismo género también se utilizan para este propósito (como *D. floribunda* y *D. macrostachya*), la de mayor importancia es *D. composita*. Las propiedades químicas del grupo de las sapogeninas en los rizomas de estas plantas fueron descubiertas en 1944, y desde comienzos de la década de los cincuenta se ha explotado comercialmente para la industria químico-farmacéutica, al constituir la materia prima de una variedad de productos sintéticos esteroides, como medicamentos para el tratamiento de la arteriosclerosis, deficiencias hormonales sexuales, deficiencias ginecológicas y productos anticonceptivos; al respecto, México llegó a producir entre el 40 y el 50 % de la oferta mundial de hormonas anticonceptivas (Nelson, 1977; Muench, 1978; Hernández X., 1985a; Rzedowski, 1978).

Otro material que se obtiene de la selva alta, con importancia económica en los últimos años, es la hoja de palma xate y de la palma de cambray (*Chamaedorea spp.*) que se emplea en arreglos y adornos florales. Las cantidades extraídas de estas plantas son sorprendentemente grandes y con tal intensidad que se han erradicado localmente las poblaciones de dichas palmas, sin que hasta ahora se conozca algún esfuerzo serio para repoblar las áreas sobreexplotadas. La palma recolectada básicamente se exporta a Estados Unidos de América (Muench, 1978; Rzedowski, 1978; Valladares, 1980; Mauricio *et al.*, 1984; Vásquez *et al.*, 1992).

Aunque el corozo o coyol real (*Scheelea liebmannii*) es componente común en algunas variantes de selva alta perennifolia, es más frecuente que se le encuentre formando palmares. La importancia económica para México de esta palma consiste en

las semillas ricas en aceite, materia prima para la industria de aceites vegetales y de jabones (Chavelas y González, 1985; Hernández X., 1985b; Rzedowski, 1978).

Hasta aquí se han señalado aquellos productos forestales de las selvas que han tenido o tienen mayor importancia económica para el país, pero es importante hacer mención que existen numerosas especies útiles y múltiples productos derivados de ellas, obtenidos directamente por diversos grupos indígenas, principalmente para autoconsumo; dichos productos se emplean para satisfacer las necesidades más elementales, como alimentos, la construcción de casas, combustible, forraje y medicinas (Caballero *et al.*, 1978; Alcorn, 1983; Caballero y Mapes, 1985; Toledo *et al.*, 1992; Batis, 1994; Toledo *et al.*, 1995). Sin embargo, no obstante las contribuciones anotadas es evidente que el conocimiento sobre las formas tradicionales de aprovechamiento y conservación de los recursos vegetales por los grupos étnicos que habitan las selvas húmedas es aún parvo.

### **2. 3. 2 Aprovechamientos forestales tradicionales de la selva Lacandona**

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, la región Lacandona ha sido escenario de extensa explotación comercial de los recursos naturales, basada fundamentalmente en el corte de maderas preciosas (principalmente de caoba y cedro) y la extracción de látex del chicozapote; después, en las últimas décadas se ha ampliado la extracción de madera a la de diversas especies, y se practicó la explotación del barbasco y la recolección de hoja de palma xate (Martínez, 1976; Muench, 1982; Turner y Hall, 1983; De Vos, 1988a; Vásquez *et al.*, 1992). Con todo, la explotación forestal ha sido la actividad económica más importante de la región, con las peculiaridades de que el destino de la producción ha sido el mercado internacional, los aprovechamientos se han limitado a la extracción sin importar la degradación de los recursos naturales (Mauricio *et al.*, 1982; Mauricio *et al.*, 1984), sin esquemas que aseguraran la producción sostenida del recurso, y que los beneficios socioeconómicos alcanzaran significativamente a la población local.

Por otra parte, los aprovechamientos forestales de la población indígena en la selva Lacandona son en general diversificados; además, es evidente que cada grupo étnico que habita en la región, aprovecha los recursos naturales de acuerdo con sus propios sistemas de producción, conocimientos, cultura y necesidades. Así, se utiliza una enorme variedad de especies vegetales de la selva alta perennifolia para diferentes fines, especialmente: alimentarios, medicinales, construcción de casas y trojes, leña, elaboración de instrumentos de uso doméstico y de trabajo, forraje, cercas, ceremoniales, fabricación de artesanías y objetos ornamentales (Miranda, 1953a; Casco, 1984).

El conocimiento sobre la diversidad de usos actuales o potenciales de las especies vegetales que componen la selva alta perennifolia en la región Lacandona ha sido poco documentado. Los trabajos de mayor importancia al respecto son los de Miranda (1953a), quien elaboró una lista de unas 120 especies de la selva alta con indicaciones de su utilidad, y el estudio de Nations y Nigh (1980) que demuestra desde la perspectiva antropológica, la importancia de la selva para la subsistencia de los lacandones, quienes recolectan alimentos y otros materiales útiles de 74 especies vegetales.

Otros estudios que aportan información sobre el uso de plantas de la selva son el de Diechtl (1982), quien analiza la relación entre los sistemas de producción agrícola y de recolección de materiales vegetales y animales con la alimentación de los lacandones; y el reciente de Marion (1991), donde se describe cómo los lacandones aprovechan y usan algunas especies vegetales de la selva, para diferentes propósitos.

La importancia de reconocer y evaluar los aprovechamiento forestales tradicionales y dejar de ignorar y menospreciar las formas de manejo de la vegetación por parte de los agricultores, radica en la propuesta de que las selvas con un valor económico reconocido son más fáciles de proteger que las selvas vírgenes o intactas. Además, cabe resaltar que los agricultores de estas regiones dependen directamente de la persistencia de estos recursos para su propia subsistencia. Sin embargo, el

aprovechamiento de las especies silvestres, en general sólo ha sido prioritario para la economía campesina (autoconsumo) y la comercialización local, pues su recolección, extracción y transporte implican una fuerte inversión de trabajo y capital no compensada por los bajos precios del mercado (William y Treacy, 1987; Gradwhol y Greenberg, 1988; Posey y Balée, 1989).

A pesar de las fuertes restricciones para la comercialización que pudieran tener los productos silvestres de la selva Lacandona, a la fecha el problema prioritario es el profundo desconocimiento de la diversidad de estos productos, pues sólo se conoce el caso de la recolección para venta de la hoja de palma xate.

### **2. 3. 3 Aprovechamientos forestales tradicionales de selvas en otras partes del mundo**

En trabajos de investigación desarrollados en otras partes del mundo sobre bosques tropicales (Godoy y Bawa, 1993; Gunatilleke *et al.*, 1993; Hall y Bawa, 1993), se han descrito formas de aprovechamiento integral y sostenido de los recursos no maderables (resinas, fibras, medicinas, forrajes, frutos, flores y raíces comestibles, entre otros productos). En este respecto, Boom (1987) y De Beer y Dermott (1989), mediante estudios de caso, evaluaron en América y Asia el potencial de las especies que los grupos autóctonos correspondientes utilizan; en general, estos resultados muestran que un alto porcentaje de las especies que componen la selva es aprovechado tradicionalmente por los habitantes de la región para propósitos múltiples.

Por otra parte, Prance *et al.* (1987) en Brasil, Venezuela y Bolivia; Peters *et al.* (1989) en Perú; Balick y Mendelsohn (1992) en Belice; y Bennett (1992) y Grimes *et al.* (1994) en Ecuador, estimaron en una área determinada, el valor económico de los productos principalmente no maderables de las especies de la selva húmeda que utilizan los grupos indígenas de estas regiones; en todos los casos, el valor obtenido demuestra que la extracción selectiva de materiales de la selva es económicamente

competitiva con otras formas de uso del suelo que se observan en las regiones tropicales del mundo y que implican su eliminación.

Las investigaciones actuales sobre estos tópicos, muestran que las selvas tienen en sí un potencial económico considerable, mediante un aprovechamiento sostenido, diversificado e intensivo de sus productos, en beneficio de los pobladores locales (Godoy y Bawa, 1993; Bawa y Godoy, 1993). Así, las actividades de recolección y extracción adecuadas, de especies vegetales y animales, plantean alternativas de aprovechamiento sostenido, que inciden favorablemente en la economía campesina, pues además del autoconsumo, incluso es factible la comercialización de algunos productos en el mercado local o regional (Appasamy, 1993; Godoy *et al.*, 1993). Sin embargo, la comercialización en una escala mayor, tiene como principal reto el mantenimiento de un mercado permanente y predecible para los productos de la selva. Por otra parte, probablemente el mayor obstáculo para la comercialización de estos productos sea la competencia en una economía de libre circulación de las mercancías contra las grandes corporaciones industriales que dominan los mercados. Al respecto, son muy pocas las compañías que tienen interés por estos productos, aunque entre éstas destacan las compañías farmacéuticas (Posey, 1990; Farnworth y Soejarto, 1991; Plotkin, 1991), y en los últimos años algunas industrias que elaboran colorantes, repelentes, cosméticos, fragancias, cremas y champús han mostrado también interés por obtener mejores y nuevas materias primas a partir de los productos de las selvas (Posey, 1990).

Como ejemplo de la recolección y extracción de productos de la selva con potencial económico y aprovechamiento sostenido se pueden señalar a las palmas. Este grupo conforma una de las familias botánicas con más amplia gama de utilización, pues son de las pocas plantas que todas sus partes parecen tener un uso, esto es, desde las raíces, tallos, hojas y vainas foliares, hasta las inflorescencias y semillas son aprovechadas; así, algunas especies de los géneros *Bactris*, *Jessenia*, *Oenocarpus*, *Astrocaryum*, *Mauritia*, *Socratea*, *Scheelea*, *Maximiliana*, *Euterpe* y *Orbignya*

aportan productos como frutos que se consumen frescos (ricos en aceite y almidón), además de fibras, materiales para construcción, cestería y ornamentos (Balick, 1988; Boom, 1988; Kahn, 1988).

Algunos árboles frutales parecen tener ya demanda comercial; entre éstos está *Bertholletia excelsa* la “nuez de Brasil”, utilizada ampliamente en la cuenca amazónica e incluso exportada al mercado internacional. Otras especies promisorias para su venta comercial con semillas similares son *Lecythis pisonis*, *Caryocar nuciferum*, *Caryocar glabrum*, *Carydendron orinocensis*, *Couepia longipendula* y *Anacardium occidentale*, entre otras muchas especies (Clement, 1989, 1992). Existen numerosas especies cuyos frutos pueden ser recolectados y ofrecer nuevas opciones al mercado de frutos secos o procesados, ya que algunos son ricos en aceites, poseen alto contenido de almidón, o presentan pulpa dulce o ácida pero succulenta, y que por las características propias del fruto son relativamente fáciles de transportar y almacenar, como son *Poraqueiba sericia*, *Caryocar villosum*, *Quararibea cordata*, *Eugenia stipitata*, *Myrciaria dubia*, *Theobroma grandiflorum* y *Chrysophyllum venezuelanense* (Clement, 1991, 1992).

Las plantas trepadoras leñosas son formas vitales muy abundantes y características de los ecosistemas selváticos, los cuales también son útiles para los pobladores locales al aportar alimentos (*Strychnos* spp.), medicinas (*Cydistia aequinoctialis*), material ritual-cultural (*Paullinia yoco*), como fuente de agua (*Heisteria scandens*), materiales para amarrar (*Machaerium* spp.) y tejer canastos (*Heteropsis oblongifolia*), como lo señalan Boom (1987) y Paz y Miño *et al.* (1994), en su estudio etnobotánico de las lianas utilizadas por los indígenas de la Amazonia ecuatoriana.

La falta total de incentivos fiscales y económicos por los gobiernos de los países con regiones tropicales limitan el desarrollo de la recolección y extracción cuidadosa de múltiples productos de la selva a pesar que se haya mostrado que son prácticas económicamente rentables y ecológicamente sostenibles (Nepstad y Schwartzman, 1992; Plotkin y Famolare, 1992). A partir de las experiencias conocidas se necesita

elaborar y difundir programas de desarrollo sostenible que incluyan dichas formas de producción simultáneas con la conservación de las selvas húmedas, pero adaptadas a las condiciones específicas de cada región.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1 Localización

El área de estudio corresponde a las tierras de la comunidad lacandona de Nahá, al norte de la región Lacandona, en el municipio de Ocosingo, estado de Chiapas (Figura 1); geográficamente se ubica entre los paralelos 16° 56' y 17° 01' de latitud norte y los meridianos 91° 33' y 91° 38' de longitud oeste, y a una altitud de 900 msnm (Anónimo, 1988b).

#### 3.2 Geomorfología

Müllerried (1957) incluye esta porción de la Lacandona dentro de la región natural de montañas marginales del norte y oriente. Se caracteriza por su configuración de montañas, valles y cañadas con orientación de noroeste a sureste, que van descendiendo paulatinamente desde los 1400 hasta los 100 msnm en los márgenes del río Usumacinta. La fisiografía en Nahá está formada por serranías bajas, con elevaciones que alcanzan 800 a 1200 msnm, geoformas incluidas en lo que ha sido identificado por Muench (1978) como serranías y terrazas antiguas.

Geológicamente, predomina las formaciones del cretácico superior, esencialmente de calizas, arenisca calcárea y margas; todos estos materiales sedimentarios son de naturaleza alcalina (Müllerried, 1944, 1957; Anónimo, 1988a).

#### 3.3 Hidrología

El sistema fluvial superficial se manifiesta en una exigua red de ríos y arroyos que desembocan en los ríos Tulijá y Santo Domingo-Chocoljá, los cuales drenan en dirección sureste-noroeste y forman parte de la gran cuenca del Usumacinta (Müllerried, 1944; Muench, 1978; Anónimo, 1988b). Asimismo, se encuentra en la zona de estudio la laguna cárstica de Nahá, de importancia para el asentamiento poblacional de los lacandones; la laguna forma parte del sistema endorreico que desagua también en la cuenca del Usumacinta por medio de galerías subterráneas.

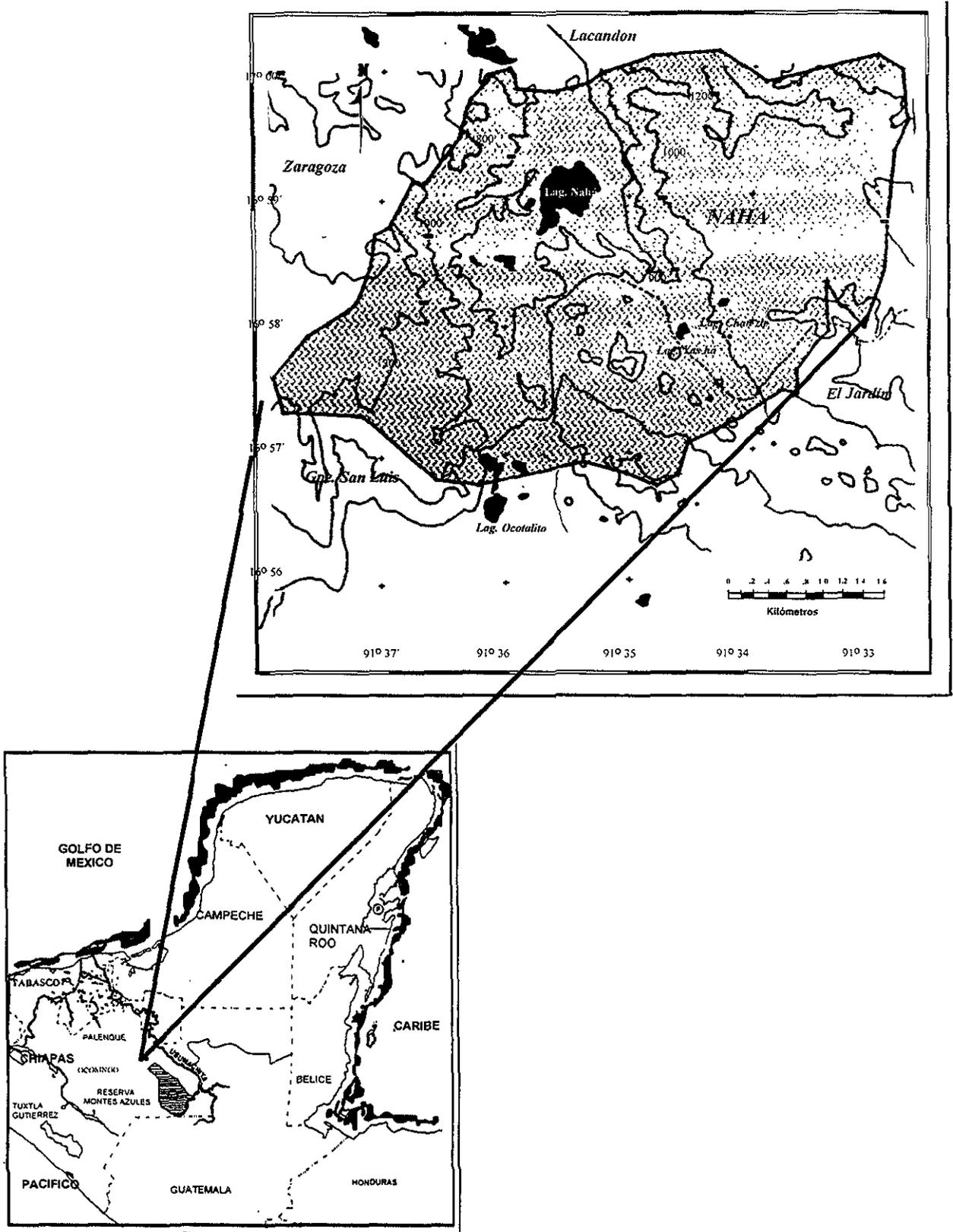


Fig. 1. Localización de la comunidad de Nahá en la selva Lacandona, Chiapas, México.

### 3. 4 Clima

El clima, según el sistema de Köppen modificado por García (1973), es cálido húmedo (Am) con lluvias abundantes en el verano y parte del otoño, y una temporada seca corta (generalmente marzo y abril, aunque puede prolongarse hasta mayo) (Muench, 1978; Anónimo, 1974; Anónimo, 1988c). La temperatura media anual es de 25°C y la precipitación media anual es de 2300 a 2500 mm. En la región los siguientes aspectos climatológicos son importantes: 1) El efecto de los vientos alisios sobre la precipitación. 2) La ocurrencia de los nortes, responsables de la precipitación invernal. 3) La presencia y duración de la canícula o sequía intraestival (Muench, 1978).

### 3. 5 Suelos

Los suelos que predominan son rendzinas y litosoles, de coloración roja y gris, respectivamente; son suelos poco desarrollados que no sobrepasan los 50 cm de espesor, generalmente arcillosos. Su fertilidad es relativamente baja, se encuentra asociada con la cantidad de materia orgánica y sobre todo con el proceso de lixiviación, que en general presentan los suelos tropicales (Anónimo, 1974; Muench, 1978).

### 3. 6 Vegetación

Miranda (1952) dividió en regiones florísticas el estado de Chiapas, y denominó "llanuras y declives del norte del macizo central" a la región donde se localiza la comunidad de estudio. Las condiciones climáticas y edáficas de la zona favorecen el desarrollo de: a) la selva alta perennifolia, que constituye el tipo de vegetación dominante dada la extensión que cubre; b) en menor grado se extiende la selva mediana perennifolia; c) desde luego, las comunidades secundarias arbóreas y arbustivas de diferentes edades son comunes, pero aún no representan grandes extensiones, distribuidas por la zona en pequeñas áreas para uso agrícola; d) finalmente, en los alrededores de las lagunas de Ocotitalito y Nahá se desarrollan

poblaciones de pino (*Pinus chiapensis*) que alcanzan alturas hasta de 25 m (Miranda, 1952, 1961; Miranda y Hernández X., 1963; Anónimo, 1974; Rzedowski, 1978; Breedlove, 1981; Muench, 1978, 1982; Anónimo, 1988d).

### 3. 7 Flora

Chiapas posee una de las floras más diversas de México, con alrededor de 8 200 especies de plantas vasculares, pero se estima que podría ascender hasta 10 000 (Breedlove, 1981). Con base en esta valoración y en el análisis de las familias botánicas más conocidas en el estado, Martínez *et al.* (1994) calculan que la Lacandona podría alojar 4 314 especies. Así, dicha región poseería el 43.1 % de la flora de Chiapas y el 18.9 % de la flora de México, compuesta por 22 800 especies de plantas vasculares, según la estimación de Rzedowski (1991). De acuerdo con Miranda (1952) y Rzedowski (1965), la flora de Chiapas, como la de todo México (Rzedowski, 1978), pertenece en su mayoría a dos grandes regiones florísticas: la arctoterciaria y la neotropical. Así, en la selva alta perennifolia de la Lacandona, los elementos neotropicales son los más característicos, por ejemplo *Swietenia* y *Cedrela*, aunque con frecuencia es posible encontrar intercalados elementos nórdicos como *Quercus*, *Pinus* y *Chaetoptelea*.

En relación con las afinidades geográficas de su flora, la selva tropical húmeda manifiesta vínculos de máxima afinidad con la región oriental de México o veracruzana y con especies de distribución centroamericana, aunque hay también especies endémicas (Miranda, 1952; Rzedowski, 1978; Breedlove, 1981).

### 3. 8 Fauna

La fauna en el área de estudio incluye una amplia diversidad de mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios típicos de la región cálido húmeda, de acuerdo con el cotejo de la información de los lacandones y lo observado en el campo con los nombres comunes de las especies consignadas en la literatura (Medellín, 1991; Vásquez y

Ramos, 1992). Según Álvarez del Toro (1975), la fauna silvestre en la región Lacandona tiene un valor económico muy poco comprendido e indebidamente aprovechado, pues ha sido diezmada gravemente. No obstante, Nations y Nigh (1980) y Marion (1991) señalan que los lacandones aprovechan alrededor de 80 especies de animales silvestres, principalmente como complemento en su alimentación.

### **3. 9 Aspectos históricos y culturales de los lacandones**

Probablemente desde hace 10 000 años grupos de cazadores y recolectores habitaban ya las regiones con selvas tropicales de México; de la selva obtuvieron alimento y otros materiales necesarios para su subsistencia (Mac Neish, 1964; Casco, 1984). Más tarde, la civilización en Mesoamérica comenzó con los primeros grupos humanos sedentarios (2 500 a. C.), cuando ya existía una serie importante de plantas cultivadas, como el maíz, el chile, el frijol y la calabaza, entre otros cultivos; esto es, a partir de este período la agricultura comienza a predominar sobre las actividades de caza, pesca y recolección (Casco, 1990; Palerm, 1990). Posteriormente, la civilización maya fue la primera y más importante sociedad de Mesoamérica que floreció entre 300 y 900 d. C., aproximadamente; los mayas desarrollaron una cultura que se extendió sobre un territorio de 325 000 km<sup>2</sup>, que incluye la selva Lacandona y la península de Yucatán en México, zonas de selvas entre montañas y tierras bajas que ocupan todo Belice, Honduras y las tierras de El Petén en Guatemala (Morley, 1972). En el siglo IX son abandonados los centros ceremoniales más importantes del área central y al final del período postclásico, los mayas descenden de importantes niveles de desarrollo cultural, económico, social y religioso a niveles de subsistencia. Entonces, la región Lacandona, fue invadida por grupos toltecas y putunes provenientes de Tabasco, lo que provocó profundos cambios socioculturales en las comunidades y centros dispersos por el área que continuaron poblados durante al menos seis siglos; así cuando los españoles llegaron a Chiapas en 1525 encontraron pequeños pueblos asentados principalmente en la selva y en los altos de Chiapas (De Vos, 1980; Nations, 1979). Las ruinas de

Palenque, Toniná, Bonampak, Yaxchilán, Piedras Negras y Altar de Sacrificios, además del sinnúmero de pequeñas ruinas diseminadas por toda la zona, dan testimonio de la civilización maya en la selva Lacandona. Al respecto, Thompson (1977) señala que los habitantes que edificaron dichos centros eran mayas de habla chol. Actualmente, siguen sin tener explicación satisfactoria numerosos aspectos del origen, desarrollo y decadencia maya.

Hellmuth (1972), Nations (1979) y De Vos (1980) señalan que a la llegada de los conquistadores españoles a la región existían aunque en número reducido y de manera más modesta, pequeños pueblos que continuamente estaban en guerra entre sí. A pesar de la poca información que se tiene de ellos, la evidencia etnohistórica revisada por De Vos (1988b, 1990), demuestra la existencia de comunidades tales como Topiltepeque, Pochutla, Chamhá, Acalá, Tenosique y Lacamtún, probablemente de lengua choltí. Lingüísticamente pertenecían a la gran familia maya-chol. A partir del siglo XVI estas comunidades selváticas cayeron ante el predominio militar de los españoles y posteriormente fueron reinstalados por frailes dominicos en poblados ubicados principalmente en la parte noroccidental de la selva, perdiendo así su autonomía. Tenosique probablemente sea el único grupo que sobrevive, aunque sus orígenes mayas apenas se reconocen en el pueblo mestizo que hoy prevalece (De Vos, 1991). Por otra parte, además de dichas comunidades establecidas en la región Lacandona, prevalecían en la porción occidental de Chiapas indígenas zoques, chiapanecos y tzotziles, y en la región oriental tojolabales y tzeltales.

Durante la colonia, la región Lacandona constituyó el frente principal de oposición para los españoles, y los indígenas del Lacamtún al amparo de la selva, fueron el último grupo que resistió durante casi dos siglos a los conquistadores, quienes desde 1530 emprendieron contra ellos campañas militares. En 1586 las expediciones extranjeras finalmente destruyeron la comunidad lacustre de Lacamtún; así, los lacandones se vieron obligados a retirarse en dirección sureste, hacia el río Lacantún y establecer un nuevo centro de población cerca de la desembocadura del río Ixcán, al

que llamaron Sacbahlán (o Nuestra Señora de los Dolores del Lacandón, para los españoles). A partir de 1695 las expediciones españolas militares y misioneras lograron quebrantar su independencia y para 1770 los últimos lacandones habían desaparecido. Excelentes crónicas, relatos y datos al respecto, son revisados y presentados por De Vos (1980, 1988b, 1990).

El término Lacandón, de acuerdo con Villa (1985a) y De Vos (1988b), es el gentilicio de Lacamtún (de lengua chol que significa peña grande, peñón o gran peñol), castellanizado por los españoles para designar el poblado con el que Alonso Dávila se encontró en 1530 en la isla del lago y en las inmediaciones de la comarca, así como a los indígenas que vivían en él (esta isla rocosa y la laguna que la rodea es actualmente llamada laguna Miramar). La utilización del término se generalizó para designar no solamente al antiguo territorio de Lacamtún y la selva en la parte nororiental del estado de Chiapas, sino que también se asignó a los nuevos inmigrantes que venían a ocupar aquellas vastas tierras abandonadas.

Como consecuencia de las numerosas incursiones y deportaciones llevadas a cabo por los españoles y de la mortandad por epidemias entre la población indígena, la región Lacandona quedó casi despoblada; sin embargo, desde fines del siglo XVI hasta principios del XVIII se realizaron varias colonizaciones con indígenas provenientes de la península de Yucatán y Guatemala; algunos de estos grupos también fueron reubicados en poblados fuera de la región, pero otros lograron establecerse en la selva y permanecer relativamente aislados y escapar durante varios siglos al control del gobierno de Chiapas. En efecto, a estos nuevos habitantes que poblaron la selva en la parte norte a partir del siglo XVII y en el sur desde el siglo XVIII, territorio que perteneció antes a los choltís, se les llamó también lacandones. El término caribe, de acuerdo con Villa (1985a), es desde luego, totalmente equívoco, ya que, "... ni por lengua ni por su procedencia tienen nada que ver los indios de este nombre; hasta hoy no hemos podido averiguar el modo en que llegó hasta ellos ese

término, pero no sería difícil que se les hubiese aplicado por su fama de canibales y de agresivos que llegaron a tener..."

De acuerdo con Hellmuth (1972), Thompson (1977), Nations (1979), De Vos (1980, 1990, 1992, 1994), Nations y Nigh (1980) González (1983), Villa (1985a) y Boremanse (1990), dichos indígenas provenientes del El Petén guatemalteco y península de Yucatán, todos hablantes del maya yucateco, son los ancestros de los actuales lacandones. A pesar de los contactos breves y esporádicos que se tuvieron con ellos, De Vos señala que se tienen registros confiables de que en 1697 en un paraje llamado Yucum, en 1708 en un lugar llamado Petenacté y en 1789 cerca de Palenque, se realizaron contactos con estos grupos, incluso se sabe que en este último lugar, siete años más tarde, se formó un pueblo cristiano, con el nombre de San José de Gracia Real, el que más tarde se desintegró y sus habitantes nuevamente se internaron en la selva. Según De Vos, los apellidos clánicos de estos tres grupos, al compararlos con los nombres registrados en tiempos más recientes constatan la persistencia en la nomenclatura de parentesco de varios de ellos. Con dicha evidencia, y el hecho de que todos los grupos localizados desde 1697 hasta la actualidad, son de la misma lengua, esto es, el maya yucateco, el autor concluye sin reserva alguna, de que los indios de Yucum, Petenacté y los encontrados en las proximidades de Palenque (o de San José de Gracia Real), son los ancestros de los lacandones que hoy viven en Nahá, Metzabok, Bethel y Lacanhá Chansayab. Al respecto, Villa (1985a) señala que "Cabe a Thompson el mérito de haber señalado con las debidas pruebas el hecho de que los lacandones de hoy proceden de inmigrantes recién llegados de Yucatán, y que por otra parte los lacandones del siglo XVI hablaban chol y eran de distinto origen étnico".

Otros autores señalan que no ha sido suficientemente bien documentado el origen de los lacandones actuales, y/o difieren totalmente con los autores antes citados; por ejemplo, algunos argumentan que los ancestros fueron los indígenas choltís que habitaron Sacbahlán; otros consideran que son descendientes directos de los que

construyeron los sitios arqueológicos que conocemos hoy en Palenque, Bonampak y Yaxchilán (Duby, 1944; Tozzer, 1982; Perera y Bruce, 1983; Bruce, 1991).

La información etnográfica y etnohistórica recopilada sobre los lacandones por exploradores e investigadores en los dos últimos siglos muestra diversos elementos acerca de su cultura material y condición económica, así como los rasgos más sobresalientes de su organización política, social y religiosa. Al respecto, podemos indicar que fue relativamente hasta hace poco tiempo un grupo seminómada, que a través de su historia siempre ha registrado poca densidad de población y que se ha establecido por tradición en los márgenes de los ríos, o cerca de las lagunas. Las rancherías o caribales, distantes uno de otro, se reducían a no más de seis chozas en las que habitaban, cuando mucho, tres familias. Por lo que se refiere a su indumentaria y apariencia personal, se puede indicar que entre los hombres la túnica larga es de uso común, y es su costumbre tener el cabello largo; las mujeres, por su parte, usan túnica corta y enaguas, con frecuencia llevan adornos en el pelo (y con plumas de colores una vez casadas), aretes y diversos collares de semillas silvestres y de cuentas de plástico (De Vos 1988b, 1990; Villa, 1985a).

La principal actividad de subsistencia es la agricultura mediante el sistema de roza-tumba-quema (r-t-q); otras actividades son la recolección, caza y pesca; en tiempos pasados se destacaba la importancia y su habilidad en el uso del arco y la flecha, principalmente para la caza. Hacia fines del siglo XIX y principios del XX se registró una creciente actividad comercial entre lacandones y gente foránea (madereros, chicleros y comerciantes) interesada en obtener tabaco a cambio de alcohol, sal, machetes y otros artículos de gran atractivo para los lacandones (Nations y Nigh, 1980; Villa, 1985b; De Vos 1990). Por otra parte, recientemente se incrementó la venta de arcos y flechas como artesanías para los turistas, actividad que en la actualidad representa para muchas familias lacandonas principalmente de Nahá, la única actividad de carácter comercial importante para obtener ingresos monetarios.

Su forma de gobierno ya se ha perdido por completo pero estuvo basada en los llamados calpules; cada grupo se rige como puede y la autoridad de los hombres se limita a los asuntos que competen a cada familia y allegados inmediatos que están bajo su responsabilidad, pues no se reconocía como autoridad tribal o regional a nadie (Villa, 1985b). No obstante, en la actualidad hay un consejero supremo lacandón de los bienes comunales, quien representa la zona Lacandona ante el gobierno mexicano, y en cada comunidad hay un comisario y agente municipal. Entre los lacandones de Nahá, Chankín Viejo es considerado el toohil de la comunidad, esto es, el jefe espiritual y sabio en las tradiciones y costumbres de su cultura.

La estructura social de los lacandones estaba apoyada en la existencia de clanes exogámicos patrilineales que, a su vez, se dividían en linajes geográficamente localizados; este rasgo de fundamental transcendencia en su organización se ha venido perdiendo, pues desde inicios de este siglo ya se había debilitado mucho; no obstante el proceso de marcada desorganización que hemos mencionado, todavía es posible percibir rasgos significativos de las agrupaciones que formaban sus clanes y linajes. En lo que se refiere a la composición doméstica, predomina la monogamia, pero se dan casos de poligamia hasta con cuatro esposas; se considera impropio el adulterio y el matrimonio entre personas que lleven el mismo linaje o apellido (Villa, 1985b; Marion, 1991). Respecto a sus prácticas funerarias, es costumbre enterrar a sus muertos a corta distancia del pueblo, y poner sobre las tumbas objetos propios del difunto (Villa, 1985c). En el aspecto religioso los lacandones conservan todavía cierta vitalidad, aunque las creencias, ritos y ceremonias actualmente son propias principalmente de los ancianos. En los templos se hacen ofrendas, rezos y cantos a los dioses, y se conservan algunos elementos materiales como incensarios, braceros y vasijas de barro con rostros divinos; estos incensarios cumplen la doble función de servir de ídolos y a la vez de recipientes para quemar copal. No obstante los contactos con los misioneros católicos desde el siglo XVIII, resulta sorprendente que los actuales lacandones no muestren ninguna influencia de tales enseñanzas, ni en el contenido de sus cantos, ni en los

símbolos que representan su concepto de lo divino. Actualmente con la creciente desintegración social e ideológica, los lacandones en Lacanhá han aceptado ya desde hace varios años la religión presbiteriana y en Metzabok y Bethel se ha adoptado el credo adventista (Villa, 1985c; De Vos, 1990; Marion, 1991). En Nahá, a pesar de haber mostrado resistencia a esas doctrinas, no es difícil pensar que pronto adopten estas u otras creencias religiosas.

Actualmente, los lacandones están concentrados principalmente en Lacanhá Chansayab y Bethel en el sur, y en Nahá y Metzabok en el norte. Esta concentración ha resultado de varios procesos, entre los cuales cabe destacar: a) la política regional y nacional de explotación forestal; b) mayor control político-administrativo del Estado sobre la población; c) evitar la diseminación de centros de población en la reserva ecológica de la biosfera; d) movilización y migración intragrupal, inducida por los evangelizadores norteamericanos, quienes promueven la concentración en torno a los centros de predicación y adoctrinamiento (Villa, 1985a; Marion, 1991, Vásquez *et al.*, 1992; De Vos, 1994).

En opinión de Diechtl (1988), Boremanse (1990), Marion (1990, 1991) y De Vos (1990, 1994), a pesar de los primeros contactos e influencias que tuvieron los lacandones hace ya dos siglos, el proceso de aculturación de la segunda mitad del presente siglo es lo que ha provocado cambios significativos en su cultura en todos sus aspectos, proceso que a otros grupos autóctonos les ha llevado siglos de adaptación; y que ante los nuevos requerimientos de la vida social, política y económica nacional, los lacandones han tomado sendas probablemente equívocas que los conduce como grupo étnico a la extinción.

Al respecto, Villa (1985b, 1985c) señala que los múltiples contactos con la sociedad occidental han sido más bien adversos y destructivos para los lacandones; los efectos de la desintegración social y cultural no se ha hecho esperar y es así como en la actualidad, ya sólo quedan vestigios de antiguas tradiciones y costumbres.

No obstante el proceso de aculturación acelerada que hemos mencionado, es importante indicar que aún hay algunos lacandones que se han destacado por mantener y preservar su identidad cultural, y más aun por enseñar y difundir entre sus descendientes y compañeros las costumbres y tradiciones antiguas. De esta manera, es posible todavía conocer, registrar y evaluar los sistemas de producción agrícola, el manejo y las formas de aprovechamiento tradicionales de los recursos selváticos. El rescate de esta información es fundamental para buscar solucionar el proceso de destrucción de la selva, debido al uso actual del suelo y de la vegetación que se observa en la región Lacandona.

### **3. 10 Los lacandones y su subsistencia**

A partir de la década de los setenta, la región Lacandona presentó fuertes cambios con una marcada tendencia a la reducción del área selvática, debido a: 1) las actividades de las compañías madereras basadas en la explotación de maderas preciosas; 2) la expansión de la ganadería bovina comercial; 3) el proceso de colonización con emigrantes de las zonas altas del estado y de otros estados; 4) la expansión de las vías de comunicación y la explotación de nuevos yacimientos petroleros; 5) la implementación de proyectos para el desarrollo pecuario por parte del Estado (Valladares, 1980; Nations y Nigh, 1980; Muench, 1982; Mauricio *et al.*, 1982; González, 1983; Maurico *et al.*, 1984; Turner y Hall, 1983; Casco, 1984; Díaz, 1987)

La nueva población inmigrante conforma una amplia gama étnica que incluye tzeltales, tzotziles, choles, tojolabales y mestizos; la economía de estos colonos está basada principalmente en agricultura de subsistencia, con sistemas de roza-tumba y quema, pero propios de los bosques templados de tierras altas, que bajo las condiciones de producción de la selva Lacandona, resultan ineficientes e improductivos. Además, cabe destacar que en la región la r-t-q sólo ha servido de punto de partida, para dar paso a una ganadería extensiva y/o a una agricultura de

monocultivo (que incluye la producción mercantil de chile, café o cacao), ambas con bajísimos rendimientos.

Todo lo anterior y los cambios en el patrón de asentamiento tradicional lacandón antes mencionado, han repercutido en los sistemas de producción ancestral de los lacandones, y en su organización productiva y social. Así, Levy (1995) reconoce en los lacandones de Lacanhá a dos grupos de agricultores, los tradicionales típicos y los tradicionales atípicos, que se distinguen por sus respectivos antecedentes históricos sobre el uso de los recursos, técnicas de producción y forma de organización para la producción. El autor citado agrupa las principales características que distinguen a ambos grupos como sigue: 1) En la organización para la producción difieren en: la edad de los productores; la participación de la familia dentro de la producción; y el respeto a las costumbres tributarias entre hijos y padres, y entre yernos y suegros. 2) En el proceso de producción agrícola se distinguen por: la frecuencia e intensidad de la quema y el método de deshierba realizado en la milpa; el uso continuo del suelo para la milpa y la diversidad de cultivos establecidos; el número de cosechas de maíz por año; el tamaño y cantidad de milpas y su ubicación con respecto a la casa habitación; la cantidad y edad de los acahuales; y el derecho consuetudinario a la propiedad de los acahuales por parte de los primogénitos.

En general, podemos resumir que la unidad básica de producción y organización es la familia, la cual a su vez maneja su fuerza de trabajo y aprovecha los recursos naturales en función de sus capacidades, conocimientos y necesidades.

El aprovechamiento de los recursos naturales renovables por los agricultores de la comunidad lacandona de Nahá, al norte de la selva Lacandona, gira en torno al sistema agrícola de r-t-q. Dicho sistema consiste básicamente en la tala y quema de la selva de un terreno, para ser cultivado durante un número de años menor de los que se le permite permanecer en descanso o barbecho. La quema disminuye los niveles de materia orgánica, aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo y, posteriormente, ambos disminuyen durante el período de cultivo. Con el barbecho se

recupera la selva, y ocurren cambios concomitantes en la fertilidad del suelo que permiten volver a cultivar el área (Hernández X., 1959; Sánchez, 1976).

La vegetación secundaria juega un papel fundamental dentro del sistema, tanto en el período de cultivo como en el de barbecho. Las características estructurales de esta vegetación dependen de su edad y de la intensidad y duración del disturbio. Así, la vegetación es la base del sistema de r-t-q, al funcionar como un almacén o capital biológico, cuyo monto es función del tiempo de crecimiento que se le permita; luego, de dicho capital depende el rendimiento agrícola y forestal (Illsley, 1984; Levy, 1990).

Una de las restricciones para el buen funcionamiento del sistema es la existencia de amplias áreas de vegetación con bajas densidades de población humana, pues sólo bajo esta condición es factible la existencia de períodos de descanso lo suficientemente largos, para permitir la producción de buenas cosechas (Rappaport, 1975; Watters, 1971; Pérez, 1942; Hernández X., 1959; Gradwohl y Greenberg, 1988). En opinión de Rappaport (1975), si dicho sistema se practica adecuadamente, altera los ecosistemas mucho menos que otros tipos de agricultura de productividad equivalente.

La milpa es la principal actividad agrícola y conforma el sistema de r-t-q lacandón, con una producción durante varios años consecutivos, de más de cuarenta cultivos asociados, y orientación mayormente al autoconsumo (Nations y Nigh, 1980). Las asociaciones de cultivos con sus diferentes variantes en espacio y tiempo incluyen especies anuales de ciclo corto (como el maíz, calabaza, frijol), de ciclo largo (como el chile, macal, yuca) y perennes (como el plátano, caña de azúcar, limón, naranja), que permiten la cosecha escalonada a lo largo del año y mantiene la producción por mayor tiempo.

Varios autores han señalado las ventajas de este sistema agrícola, dada su similitud en la complejidad de los ciclos y diversidad de cultivos con la estructura y diversidad de la selva, entre las cuales caben mencionarse que: a) se intensifica la producción y se obtienen mayores rendimientos por unidad de área en el ciclo; b) se reduce la susceptibilidad de plagas y enfermedades, lo que disminuye el riesgo de

obtener bajos rendimientos; c) permite el aprovechamiento óptimo de las variaciones de microhábitat dentro del campo; d) se protegen los suelos contra la erosión y radiación solar excesiva; e) se logra mayor eficiencia fotosintética y utilización de los nutrimentos del suelo (Rappaport, 1975; Ruthenberg, 1977; Nations y Nigh, 1980; Casco, 1984).

Durante el barbecho se realizan actividades de extracción forestal tradicional para autoconsumo (materiales para la construcción y elaboración de utensilios, leña, recolección de plantas comestibles, medicinales, curtientes y ornamentales), y para venta (hoja de palma xate); aunque la cacería de aves y mamíferos es practicada cada vez con menor frecuencia, para algunas familias también es aún fuente importante de proteína animal. Complementan al sistema la producción pecuaria del solar (principalmente gallinas y guajolotes), y la pesca (que incluye peces, tortugas, reptiles y moluscos). Otras actividades importantes de carácter comercial son la fabricación y venta de artesanías, entre las que destacan el arco y juegos de flechas y, con menor importancia económica, collares de semillas silvestres, artículos de cerámica y figuras talladas en madera. Ingresos ocasionales se obtienen cuando algunos lacandones actúan como guías de turistas dentro de la comunidad, y como protagonistas en filmaciones y eventos culturales.

El sistema de producción agrícola tradicional de los lacandones, se distingue por su alta adaptación y equilibrio ecológico, capaz de generar formas de aprovechamiento sostenido e intensivo, sin deterioro apreciable de su entorno biológico y edáfico. La diversidad de dichas formas de aprovechamiento simultáneo es una tradición característica de los lacandones, según documentos de los siglos XVI y XVII revisados por Hellmuth (1977). Las investigaciones recientes realizadas por Nations y Nigh (1980) y Marion (1991) con los lacandones señalan que el uso múltiple y el manejo de la amplia gama de zonas ecológicas (selva madura, milpa, vegetación secundaria, ríos y lagunas) proporciona la base esencial de su subsistencia y que a la vez asegura la reproducción del grupo.

No obstante los muchos problemas que enfrentan los lacandones, como la pérdida de identidad cultural y de tradiciones, ellos constituyen el único grupo étnico realmente autóctono de la región, esto es, el que posee un íntimo conocimiento tradicional propio de ese medio y de las formas de manejo y aprovechamiento de los recursos de la selva.

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4. 1 Selección del área de estudio**

Actualmente, los lacandones están concentrados principalmente en Lacanhá Chansayab y Bethel en el sur, y en Nahá y Metzabok en el norte. Dichas poblaciones se localizan en condiciones ecológicas diferentes, situación que nos condujo a visitar las cuatro comunidades. Para ello, se solicitó permiso y se explicaron los objetivos de la investigación al Sr. Carmelo Chambor Yuc, comisario de bienes comunales de la zona Lacandona en Chiapas. Finalmente, se seleccionó la comunidad de Nahá en función de: 1) La existencia de áreas con vegetación madura. 2) Aprovechamiento tradicional de los recursos selváticos diversificado e intensificado por parte de la población. 3) La aceptación de las autoridades (Sr. Nuxim Paniagua, representante de la comunidad Lacandona de Nahá y Sr. Chan Kin Pedro, agente municipal), y de la propia comunidad para realizar la investigación.

### **4. 2 Selección de los informantes**

Después de haber sido aceptado el proyecto por parte de la comunidad, se planteó la necesidad de que participaran algunos agricultores, para llevar a cabo el trabajo de campo. Así, se conformó un equipo de trabajo con lacandones como informantes seleccionados en calidad de ayudantes (destacados conocedores de la flora y vegetación regional), a quienes se les habilitó en la realización de los muestreos de vegetación y recolectas etnobotánicas, y para que fungieran como intérpretes en las entrevistas, en caso de ser necesario (Apéndice 1).

Además, en el transcurso de la investigación, se presenció y participó en las actividades agrícolas y silvícolas de extracción forestal tradicional con agricultores lacandones, se asistió a las asambleas de la comunidad y a las ceremonias religiosas mayas.

Con la participación en las actividades productivas y el acercamiento a la vida cotidiana y social de los lacandones, bajo un ambiente de cordialidad y respeto, se

lograron buenas relaciones de trabajo con los informantes seleccionados; esto a su vez, permitió excelentes resultados en las actividades programadas, y propició la confianza de la comunidad indígena en general, logro significativo y determinante para alcanzar los objetivos planteados.

#### 4.3 Sitios de muestreo

Los bienes de la comunidad de Nahá comprenden una superficie de unas 5000 ha. Dentro de estas tierras, primero se procedió a reconocer áreas con características ecológicas homogéneas; es decir, condiciones geológicas, topográficas, edáficas, climáticas y de vegetación primaria similares (sitios de selva). Luego, en cada uno de estos sitios, se localizaron los rodales de vegetación más madura. Para ello, se revisó la información cartográfica de INEGI en diferentes escalas (1:50,000 y 1:250,000), se realizaron recorridos de campo con los informantes y se registró el historial de uso de estas áreas, con el fin de seleccionar las menos perturbadas. A partir de esta información, se reconoció la existencia de dos tipos de vegetación: selva alta perennifolia y selva mediana perennifolia.

En general, los rodales maduros de selva alta perennifolia seleccionados presentaban cuatro estratos arbóreos y el sotobosque. Estos rodales se caracterizaron por la gran altura de los árboles del estrato superior, que alcanzan con cierta frecuencia de 50 a 60 m (por ejemplo, *Terminalia amazonia*); estos árboles presentan diámetros hasta de 3.5 m, aunque en promedio son del orden de 40 a 60 cm; los troncos son con frecuencia rectos y regulares, aunque algunos presentan contrafuertes. Se presentaban formas vitales muy variadas, además de los árboles y arbustos; son muy abundantes los bejucos y plantas trepadoras. Había también palmas y herbáceas; las epífitas eran numerosas y variadas, tanto herbáceas como leñosas. El dosel era muy cerrado y no se distinguía grandes claros producidos en forma natural o provocados por la tala selectiva de árboles; la condición de luz cerca del suelo era casi crepuscular; es decir, aun durante el día reinaba una penumbra constante; la humedad era muy alta, lo que

parece favorecer la descomposición de frutos, semillas, hojas y ramas. Estacionalmente se observaban abundantes plántulas de las especies del dosel. Era relativamente fácil caminar por el área debido a la baja densidad de plantas del sotobosque. Finalmente, no se observaron indicios de uso agrícola, al menos en un pasado reciente.

#### **4. 4 Registro de los atributos estructurales de la vegetación**

Para evaluar las características estructurales de la selva alta perennifolia se levantaron 25 muestras de  $400 \text{ m}^2$  (20 x 20 m) cada una, 1.0 ha en total. Los cuadros de muestreo se formaron con la ayuda de una brújula y cintas métricas, y se ubicaron sistemáticamente, para cubrir unas 3500 ha. La distancia entre los cuadros de muestreo varió entre 0.5 y 3.0 km. Para facilitar el censo dentro de cada uno de los cuadros, éstos se dividieron en 16 secciones. En cada muestra se realizó un censo por sinusia para cuantificar su estructura; para todas las especies se distinguió la población madura de la repoblación, y se estableció en forma visual el número de estratos reconocibles. Los atributos estructurales evaluados fueron: composición florística, densidad, frecuencia, área basal y altura (Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974).

La composición se registró con el nombre común en maya. La densidad se determinó a partir del recuento del número de individuos por especie. La frecuencia para cada especie se determinó por la proporción de subdivisiones en las que apareció al menos un individuo de ella. Para estimar el área basal de los árboles se midió el diámetro del fuste a la altura del pecho; para el resto de formas vitales y plántulas de los árboles las medidas se hicieron al nivel del suelo. En la medición de las alturas de las formas vitales de hasta 5 m se empleó la cinta métrica, y para las de mayor altura se hicieron estimaciones visuales consensuadas. Las formas vitales que se reconocieron fueron: árboles, arbustos, bejucos, trepadoras, estípites, herbáceas perennes (como helechos), epífitas y parásitas. Respecto a esta última sinusia, únicamente se registró su nombre y la planta sobre la cual crecían.

#### **4. 5 Registro del conocimiento indígena**

Para registrar el conocimiento indígena sobre los usos de las especies que componen dichos vestigios de vegetación, se siguió la metodología desarrollada por Aguirre (1979). Esta consiste básicamente en: 1) La elaboración de una lista de fenómenos de interés; dicha lista se conformó primero a partir de la composición florística de la selva alta perennifolia, esto es, de todas las especies obtenidas en el muestreo de los rodales maduros de vegetación. Después, para cada una de las especies estudiadas se registraron los siguientes aspectos: a) usos, b) parte usada, c) forma de uso, d) época de aprovechamiento, y e) demanda o frecuencia de uso. 2) Entrevistas a informantes previamente seleccionados (entrevista por muestreo de juicio); los informantes destacados fueron los propios escogidos como ayudantes; sin embargo, la confianza que se logró con la comunidad indígena en general, permitió que la indagación etnobotánica se extendiera a los demás miembros de la comunidad, aunque en forma menos rigurosa y directa. Las preguntas se realizaron cuando se consideró oportuno, durante las visitas domiciliarias, recorridos por la selva y en los eventos sociales (Apéndice 1). 3) Descripciones detalladas de los hechos o fenómenos observados directamente y su explicación con el auxilio de los informantes. En este sentido, se buscó siempre que las descripciones sobre el uso de las especies estudiadas fueran lo más detalladas, y que se verificara esta información con observaciones personales de campo, dentro de lo posible. La entrevista se orientó principalmente hacia la lista previamente elaborada, pero en el transcurso de la misma surgieron nuevas preguntas, derivadas de la propia información y de las características observadas en el objeto de descripción; las respuestas se registraron como notas adicionales al objeto de estudio. 4) Ordenación de la información; básicamente consistió en registrar sistemáticamente la información en una libreta de campo, de revisar y corregir constantemente los errores, y complementar la información parcial, con el propósito de no tener dudas sobre la información recabada en el momento de su análisis.

#### **4. 6 Recolectas botánicas**

Durante los muestreos se inició la recolecta de ejemplares botánicos para su identificación taxonómica y evaluación etnobotánica; luego, la recolecta continuó de forma sistemática de acuerdo con la fenología de las especies estudiadas, hasta contar con ejemplares de todas las especies registradas en los levantamientos de vegetación.

El material se recolectó con flor o fruto, con dos a cuatro repeticiones y se prensaron en la forma usual; el secado se realizó mediante el aplanado y deshidratado de los ejemplares por medio de calor (usando energía eléctrica). Para cada ejemplar se registró la siguiente información de recolecta: 1) número de recolecta; 2) familia; 3) nombre científico; 4) nombre vulgar; 5) estado; 6) municipio; 7) localidad; 8) coordenadas; 9) hábitat; 10) altitud; 11) clima; 12) suelo; 13) forma de vida; 14) altura de la planta; 15) forma y color del fruto; 16) fenología; 17) otras observaciones; 18) usos; 19) parte usada; 20) forma de uso; 21) fecha de recolecta; 22) recolector; 23) determinador; 24) revisor. Los ejemplares botánicos fueron identificados por el Sr. José D. García Pérez, con el apoyo de los especialistas siguientes: Dr. Mario Sousa Sánchez (Fabaceae), M. C. Oswaldo Téllez (Fabaceae), M. C. Teresa Germán (Meliaceae), M. C. Gerardo Salazar (Orchidaceae), Dr. Hermilio Quero Rico (Arecaceae). Las recolectas se prepararon como material de herbario en la forma usual y se depositaron en el herbario MEXU, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

#### **4. 7 Revisión bibliográfica sobre el uso de las especies estudiadas**

Finalmente, se realizó la búsqueda bibliográfica sobre el de uso de todas las especies estudiadas, con el fin de cotejar la información y conocer nuevos aprovechamientos a los registrados en la región. Para ello se diseñó una base de datos en Excel, con los siguientes campos: familia botánica, nombre científico, nombre vulgar, localización geográfica, forma de vida, usos, parte usada, forma de uso, población indígena que aprovecha el recurso y fuente bibliográfica.

## **4. 8 Análisis de la información**

### **4. 8. 1 Estructura de la vegetación**

La información obtenida en el muestreo de vegetación, fue capturada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel versión 3.0 para facilitar su análisis, de acuerdo con los métodos de la Escuela de Wisconsin (Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para el análisis de la diversidad se adoptaron los enfoques propuestos por Margalef (1974, 1994); para ello se utilizó el programa BIODIV (Biological Diversity), versión 4.1, desarrollado por Baev y Penev (1993).

### **4. 8. 2 Conocimiento tradicional**

Para el análisis de la información etnobotánica, se diseñó una base de datos con Excel versión 3.0. Para cada especie se elaboró un registro con la siguiente información: familia botánica, nombre científico, nombre vulgar, forma de vida, usos, parte usada, forma de uso y época de aprovechamiento. Diversos aspectos de la evaluación etnobotánica se basaron en las tesis de Madrigal (1994), Chávez (1995) y Estrada (1996), dirigidas también por el Dr. J. Rogelio Aguirre R.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5. 1 Análisis florístico

#### 5. 1. 1 Grupos taxonómicos

Dentro de los bienes comunales de la comunidad lacandona de Nahá, se registraron sistemáticamente, el total de las 25 muestras de 400 m<sup>2</sup> de selva alta perennifolia, 283 especies de plantas vasculares que pertenecen a 191 géneros de 84 familias (Apéndice 2). La nomenclatura y secuencia de las familias para Pteridophyta se realizó a partir de los criterios de Crabbe *et al.* (1975), para Pinophyta se siguió la propuesta de Cronquist (1977), y para Magnoliophyta se basó en esencia en el sistema de clasificación de Cronquist (1981).

Los táxones registrados pertenecen a tres divisiones, la magnoliófito fue la mejor representada con el 96.46 % de las especies totales (la clase magnoliópsida tuvo el 77.03 % y la liliópsida 19.43 %), seguida por las divisiones pteridófito y pinófito que conformaron sólo el 3.18 % y el 0.35 % de las especies, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de táxones de plantas vasculares registrados en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México.

<b>Divisiones</b>	<b>Familias</b>	<b>Géneros</b>	<b>Especies</b>
Pteridophyta	5	8	9
Pinophyta	1	1	1
Magnoliophyta			
Magnoliopsida	67	152	218
Liliopsida	11	30	55
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>191</b>	<b>283</b>

Resulta difícil hacer comparaciones precisas de los resultados obtenidos con los datos consignados en la literatura, ya que los objetivos y los métodos de trabajo de otras investigaciones son muy diversos; por ello, nos hemos limitado a comparar en lo posible los valores y las tendencias generales de las contribuciones más notables que se relacionan con los propósitos de este análisis. Así, cabe destacar el resultado obtenido

por Meave (1983), quien reconoció 267 especies de plantas vasculares a partir del muestreo de una hectárea de selva alta perennifolia en Bonampak, Chiapas; aunque sus datos florísticos son congruentes con los resultados de Nahá, cabe señalarse que Meave excluyó del recuento tanto a las plantas epífitas como a las trepadoras, además de considerar sólo los árboles con diámetro igual o mayor a 3.3 cm a la altura del pecho. Por su parte, Bongers *et al.* (1988) encontraron resultados similares con base en el muestreo de una hectárea de selva alta en Los Tuxtlas, Veracruz; esto es, reconocieron 234 especies de árboles, arbustos, lianas y hierbas, además de registrar 58 especies de epífitas y hemiepífitas (292 especies en total).

En el Cuadro 2 se observa que en 15 familias con más de cuatro especies cada una, se agrupó el 56.49 % de todas las especies registradas, mientras que las 69 familias restantes contribuyen con el 43.51 % complementario. Por otra parte, 33 familias, esto es, el 39.28 % de las familias registradas, están representadas sólo por una especie. El alto porcentaje de familias con una especie, al parecer es una tendencia general que ha sido señalada en trabajos previos desarrollados en las selvas de México y de otras partes del mundo (Sarukhán, 1968a; Vázquez, 1989; Hubbell y Foster, 1983; Gentry, 1990b), y parece propia de los ecosistemas maduros y complejos (Margalef 1974, 1980; Odum, 1985). Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Psychotria* con 11, seguido por *Tillandsia* con ocho y *Maxillaria* con seis; después les siguieron *Chamaedorea* y *Miconia* con cinco especies cada una. Las familias botánicas del Cuadro 2 y los géneros anotados anteriormente corresponden a las familias y géneros mejor representados en las selvas estudiadas en México por Meave (1983) y Bongers *et al.* (1988), así como también en las selvas neotropicales descritas por Gentry (1990b), aunque su importancia relativa es algo diferente en cada sitio analizado.

Cuadro 2. Familias con mayor número de especies registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

F a m i l i a s	Géneros	E s p e c i e s		
		Número	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Rubiaceae	12	27	9.54	9.54
Fabaceae	13	21	7.42	16.96
Orchidaceae	9	21	7.42	24.38
Bromeliaceae	4	11	3.88	28.26
Melastomataceae	4	11	3.88	32.14
Euphorbiaceae	6	9	3.18	35.32
Lauraceae	4	9	3.18	38.50
Araceae	5	8	2.82	41.32
Moraceae	5	7	2.47	43.79
Asteraceae	5	7	2.47	48.73
Arecaceae	3	7	2.47	46.26
Meliaceae	4	6	2.12	50.85
Clusiaceae	3	6	2.12	52.97
Sapotaceae	4	5	1.76	54.73
Myrsinaceae	2	5	1.76	56.49

### 5. 1. 2 Formas vitales

La variedad de formas vitales que exhibe la selva alta perennifolia es extremadamente rica y compleja, como consecuencia de la evolución adaptativa de los caracteres morfológicos de las plantas a las condiciones ambientales en los diferentes niveles de su estructura vertical (Rzedowski, 1978; Ehrendorfer, 1986). Al respecto, Braun-Blanquet (1979) señala que "Las formas vitales reflejan la ecología de la planta, y dentro del plan estructural preexistente, su adaptación al ambiente. Las adaptaciones están en parte genéticamente fijadas y en parte son modificaciones al hábitat que se forman a través de la influencia conjunta de clima, suelo y vida en comunidad". Así, en la hectárea de selva alta perennifolia estudiada en Nahá, Chiapas, se registraron 10 formas vitales, las cuales presentaron muy distinta contribución relativa a la fisonomía y estructura de la selva (Cuadro 3). Los criterios empleados para definir y agrupar las

especies en una u otra forma de crecimiento fueron de acuerdo con lo observado en el campo y con base en los conceptos definidos en Font Quer (1953).

Cuadro 3. Espectro de formas vitales de las plantas vasculares registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Formas vitales	Acrónimo	Especies	
		Número	Porcentaje del total
Arbol	Ar	144	50.53
Epífita	Ep	37	13.08
Liana	Li	26	9.19
Herbácea perenne	He	21	7.42
Arbusto	Ab	19	6.71
Trepadora	Te	16	5.65
Hemiepífita arbórea	Har	9	3.18
Estípite	Es	7	2.47
Hemiepífita arbustiva	Hab	3	1.06
Parásita	Par	2	0.71
T o t a l		283	100.00

Los datos revelan claramente, como era de esperarse, que el espectro de las formas vitales está dominado por los árboles en un 50 %, mismos que a su vez actúan como dominantes fisonómicos de la selva alta perennifolia. La contribución relativamente alta de las epífitas las sitúan como el segundo grupo con mayor número de especies presentes (13.08 %), a pesar que el recuento de esta sinusia probablemente no se realizó de manera exhaustiva por los problemas prácticos que ello representa. Que las epífitas y lianas hayan sido las sinusias con mayor importancia numérica después de los árboles es concordante con uno de los criterios fisonómicos que se han empleado para distinguir y denominar de manera diferente a los bosques (templados) de las selvas (bosques tropicales) (Miranda y Hernández X., 1963; Flores *et al.*, 1971; Rzedowski, 1978). La presencia de las hemiepífitas arbóreas y arbustivas, aunque con menor importancia relativa ya que sólo representan en conjunto el 4.24 % de las

especies, son otro aspecto peculiar de la fisonomía y estructura de la selva alta perennifolia en Nahá.

Al comparar el resultado descrito con lo registrado para otras selvas, se observa que es consistente en que las formas arbóreas incluyen la mayor cantidad de especies, seguidas luego por las epífitas y lianas, mientras que las otras formas vitales cambian su importancia relativa de una región a otra (Sarukhán, 1968a; Meave, 1983; Bongers *et al.*, 1988; Vázquez, 1989; Gentry, 1990b).

Al analizar la composición florística de cada sinusia, se observa que las familias representadas en cada una de ellas son muy diferentes cualitativa y cuantitativamente (Apéndice 2), situación también común en las selvas de otras latitudes (Bongers *et al.*, 1988; Gentry, 1990b). Así, para los árboles encontramos representantes de 53 familias, pero de ellas, Rubiaceae (con 17 especies), Fabaceae (16), Lauraceae (8) y Meliaceae (6) agruparon el 32.86 % de todas las especies de esta forma vital. Las epífitas pertenecieron a seis familias, de las cuales las orquidáceas y bromeliáceas con 20 y 11 especies, respectivamente, conformaron el 83.78 % de las especies. Las lianas fueron de 17 familias, pero predominaron Fabaceae (4) y Malpighiaceae (3). En las herbáceas también hubo una amplia gama de familias (16), pero sin que ninguna sobresaliera, pues cada una estuvo representada por una o dos especies. Los arbustos pertenecieron a nueve familias, de las cuales Rubiaceae (7) y Melastomataceae (3) acumularon el 50 % de las especies. En las plantas trepadoras hay especies de nueve familias, de las cuales las más importantes son las aráceas y pasifloráceas con seis y tres especies, respectivamente. En relación con las hemiepífitas, se observa que para el caso de las arbóreas estuvieron básicamente representadas por araliáceas, clusiáceas, melastomatáceas, moráceas y rubiáceas; y para las arbustivas encontramos especies de las familias asteráceas y gesneriáceas. En cambio los estípites sólo estuvieron representados por la familia Arecacea, a través de los géneros *Chamaedorea* (con cinco especies), *Astrocaryum* y *Cryosophila* (con una especie cada uno). Al igual que los estípites, las parásitas estuvieron representadas por una sola familia, Loranthaceae,

y sólo por el género *Phoradendron* (dos especies). Dentro de la heterogeneidad taxonómica descrita para las sinusias, cabe resaltar que las dos familias más importantes de árboles también lo fueron para las lianas (fabáceas) y para los arbustos (rubiáceas).

Según Richards (1952), Braun-Blanquet (1979) y Ehrendorfer (1986), las sinusias pueden también agruparse de acuerdo con el modo de nutrición, esto es, en organismos autótrofos y heterótrofos. De esta forma, fue obvia la dominancia de los vegetales autótrofos, ya que de las 283 especies, sólo dos plantas son heterotróficas (las parásitas *Phoradendron nervosum* y *P. piperoides*). Por otra parte, al agrupar las plantas en las categorías mecánicamente independientes (árboles, arbustos, estípites y herbáceas) y dependientes (epífitas, lianas y trepadoras, y hemiepífitas), se reconoce que el 67.14 % de las especies se agrupan en la primera categoría (190 especies); así, un tercio de las especies mecánicamente dependientes parece un atributo de la selva que difícilmente se podrá encontrar en un bosque templado.

### 5. 1. 3. Especies de interés especial

Los registros probablemente nuevos para el país, el estado o la región Lacandona, que se enumeran a continuación, son probablemente poco significativos en comparación con la presumible riqueza de especies que aún falta por conocer, recolectar y registrar en los miles de hectáreas restantes de la selva Lacandona. Los registros nuevos aquí anotados, derivados de sólo una superficie total de muestreo de una hectárea, son evidencia de que reditúa continuar con los estudios florísticos en la zona y con la utilización de métodos de recolecta sistemática asociados a los levantamientos ecológicos y enfoques etnobotánicos. Así, una especie nueva en proceso de ser descrita por el M. C. Miguel Angel Soto Arenas lo constituye una recolecta del género *Lockhartia* (Orchidaceae). La meliácea *Trichilia quadrijugata* Kunth. ssp. *cinerascens* (C. DC.) Pennington es posiblemente un nuevo registro para México; la literatura y los ejemplares de herbario revisados, indican que solamente era

conocida de Nicaragua a Panamá, de manera que así se amplía significativamente su área de distribución. Otras especies que probablemente sean nuevos registros para México son *Billia colombiana* Planch. & Lindl. (Hippocastanaceae) y *Miconia barbinervis* (Benth.) Triana (Melastomataceae) de distribución conocida sólo de Colombia, y de Centro y Sudamérica, respectivamente, a pesar de que ambas fueron relativamente abundantes en Nahá.

Entre las especies recolectadas en Nahá sin registrar en los inventarios florísticos de Breedlove (1986) para Chiapas, y de Martínez *et al.* (1994) para la región Lacandona, y que tampoco aparecen anotadas en la Flora Mesoamericana volumen 6 (Davidse *et al.*, 1994) y volumen 1 (Davidse *et al.*, 1995), los únicos hasta ahora publicados, se encuentran las 14 siguientes: Acanthaceae: *Justicia fimbriata* (Nees) V. A. W. Graham; Aquifoliaceae: *Ilex valeri* Standl.; Araceae: *Philodendron standleyi* Grayum; Arecaceae: *Chamaedorea metallica* Cook ex H. Moore; Asteraceae: *Sinclairia deppeana* (Less.) Rydb.; Bromeliaceae: *Tillandsia pseudobaileyi* C. S. Gardner; Capparaceae: *Capparis mollicella* Standl.; Fabaceae: *Calliandra emarginata* (Humb. & Bonpl.) Benth. y *Leucaena pulverulenta* (Schltdl.) Benth.; Magnoliaceae: *Magnolia schiedeana* Schltdl.; Meliaceae: *Trichilia japurensis* C. DC.; Rubiaceae: *Psychotria mombachensis* Standl. y *Psychotria panamensis* Standl.; Styracaceae: *Styrax polyneurus* Perkins.

Por otra parte, en el Cuadro 4 se presentan algunas de las especies vegetales registradas en Nahá, las cuales son de interés para su protección y uso adecuado según la Norma Oficial Mexicana (Anónimo, 1995).

La flora de las regiones cálida húmedas del país se caracteriza por elementos geográficos neotropicales, aunque no es raro encontrar mezcladas especies de otras regiones (Miranda, 1952; Rzedowski, 1978). Así, la flora de Nahá manifiesta vínculos geográficos interesantes, como son la presencia de elementos boreales (*Fraxinus uhdei*, *Ulmus mexicana*, *Quercus corrugata* y *Q. skinneri*) mezclados en la selva, y a la vez de especies australes como *Podocarpus matudai* y *Billia colombiana*. Como se

Cuadro 4. Especies en peligro de extinción, amenazadas, raras o sujetas a protección especial, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Categoría</b>
Annonaceae	<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fries	Amenazada
Arecaceae	<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	Amenazada
Arecaceae	<i>Chamaedorea erenbergiana</i> Wendl.	Amenazada
Arecaceae	<i>Chamaedorea metallica</i> Cook ex. H. Moore	Peligro de extinción
Bromeliaceae	<i>Tillandsia festucoides</i> Brong. ex. Mez	Rara
Magnoliacea	<i>Magnolia schiedeana</i> Schlttdl.	Amenazada
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Protección especial
Podocarpaceae	<i>Podocarpus matudai</i> Lundell	Rara

podrá apreciar posteriormente, estas especies son relativamente importantes en los estratos superiores a los que pertenecen. Por otra parte, Miranda (1953b) consigna para esta región, tal y como se pudo constatar, la presencia de tocones de pino intercalados en la selva, y en los alrededores de la laguna de Nahá y Ocotálito, la presencia de poblaciones de *Pinus chiapensis*. Miranda (1953b) expone dos explicaciones al respecto: "1., los restos pertenecen a una especie desaparecida de pino, más mesofítica que las actuales, capaz de vivir en las condiciones de clima en que hoy se desarrolla la selva húmeda, a la manera como todavía sucede con ciertas especies de encinos, *Quercus skinneri*, p. ej., que se encontró precisamente muy cerca de los restos mencionados; 2., que estos pertenecen a las mismas o semejantes especies de pinos xerofíticos que viven actualmente en las zonas cercanas". El autor señala que en el caso de optar por la primera alternativa, no sería necesario considerar cambios de clima para explicar la desaparición de los pinos cuyos restos se encuentran en la selva; pero si la segunda solución fuera cierta, entonces sería preciso deducir que la selva ha avanzado, a expensas del pinar, desde la época en que vivieron los pinos correspondientes a los restos, lo que supone un cambio climático de más seco y fresco a más cálido y húmedo.

Es probable también que la escasez de resina y de yescas (rajas de ocote) en la selva haya determinado el exterminio reciente de estos pinos, principalmente por parte

de chicleros y de la gente de las monterías, que sólo permanecía en la selva temporalmente.

## 5. 2 Estructura de la selva alta perennifolia

El censo exhaustivo de los individuos en el total de muestras de selva estudiadas, permitió reconocer 283 especies de plantas vasculares, una amplia gama de formas vitales características de las comunidades vegetales de las regiones cálido húmedas, 15,632 individuos desde 0.10 a casi 60 m de altura, y un área basal total de 136.78 m<sup>2</sup>. Estos valores son altos si se comparan con los recopilados por Meave (1982) y por Bongers *et al.* (1988), aunque estos valores varían fuertemente en dependencia de los métodos empleados en cada estudio, particularmente del tamaño mínimo para incluir los individuos en el censo y del tamaño de la muestra empleada. Por ello, Bongers *et al.* (1988) enfatizan que la única manera de comparar selvas de una forma objetiva es utilizar los mismos métodos.

Los atributos estructurales evaluados en este estudio, permitieron estimar la dominancia de las especies en la comunidad y su contribución relativa en los estratos respectivos. La complejidad en la estructura vertical da la impresión de un gradiente casi continuo desde el sotobosque hasta el dosel o capa superior (donde aunque predominan árboles perennifolios existen también algunos brevemente caducifolios); sin embargo, se pudo reconocer en el campo, gracias a la ayuda de los lacandones, la existencia de por lo menos seis estratos bien definidos: uno herbáceo, otro arbustivo y cuatro arbóreos con composición florística y formas vitales predominantes distintivas para cada uno (Cuadro 5). Sarukhán (1968a), en las selvas dominadas por *Terminalia amazonia* de la planicie costera del Golfo de México, y Meave (1982), en la selva Lacandona, Chiapas, reconocieron tres y cuatro estratos arbóreos, respectivamente, en función de la altura media y máxima de los individuos de las especies; ambos autores señalan que dichos estratos pudieron ser artificiales, aunque necesarios para reconocer en función del índice de dominancia, los cambios en la estratificación vertical.

Posiblemente esta complejidad de la selva alta condujo a Popma *et al.* (1988) a distinguir sólo el sotobosque y una selva no estratificada en su estudio en la región de los Tuxtlas, Veracruz.

### 5. 2. 1 Importancia estructural de las especies

La selva alta perennifolia en la localidad de Nahá, Chiapas, presenta una estructura vertical compleja multiestratificada, como se resume en el Cuadro 5. En dicho cuadro se presentan los atributos estructurales y los valores de importancia para las especies por estratos. Así, el estrato inferior herbáceo perenne estuvo integrado por 3712 individuos con altura adulta de 2.0 m, pertenecientes a 27 especies. En comparación con otras comunidades arbóreas, el aspecto de este estrato fue relativamente poco denso, a pesar de la presencia temporal de plántulas e individuos juveniles de especies propias de otros estratos. Con sus especies propias este estrato constituyó, poco más del 20 % de la densidad, pero sólo el 0.33 % del área basal total. Las especies dominantes que lo caracterizaron fueron palmas pequeñas, como *Chamaedorea oblongata*, *C. concolor* y *C. elegans*, y plantas propiamente herbáceas entre las que destacaron *Eupatorium collinum* y *Maranta divaricata*; estas cinco especies en conjunto acumularon el 51 % del valor de importancia total para el estrato. Otro conjunto muy característico y frecuente de este estrato fueron las pteridófitas, tanto terrestres como epífitas.

Hacia arriba sigue un estrato transicional que podría denominarse arbóreo-arbustivo, conformado por 50 especies con más de 3200 individuos que sumaron alrededor del 2 % del área basal total. El estrato se distingue por la presencia de arbustos y arbolitos, aunque también ocurren algunas palmas, de 2.2 a 6.5 m de altura adulta. Entre las especies con valores de importancia más altos destacaron las palmas *Chamaedorea erenbergiana* y *Cryosophila argentea*, el arbolito *Justicia fimbriata* y el arbusto *Eupatorium ligustrinum*. Otras especies comunes fueron *Heliconia librata*, *Ardisia nigrescens*, *Senecio grandifolius*, *Verbesina lanata*, *Exothea sp.*,

Cuadro 5. Atributos estructurales y valores de importancia de las especies registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México<sup>(\*)</sup>.

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR %	ABR %	FR %	VI	VIR %
		Máx.	Mín.								
<b>Estrato herbáceo perenne</b>				<b>3712</b>	<b>4471.50</b>		<b>23.75</b>	<b>0.33</b>		<b>35.44</b>	<b>100.0</b>
<i>Chamaedorea oblongata</i>	Es	2.0	0.3	760	847.77	68	4.86	0.06	0.87	5.79	16.34
<i>Chamaedorea concolor</i>	Es	0.5	0.1	529	474.58	80	3.38	0.03	1.02	4.44	12.52
<i>Chamaedorea elegans</i>	Es	1.7	0.2	446	347.88	64	2.85	0.03	0.82	3.69	10.42
<i>Eupatorium collinum</i>	He	1.2	0.5	206	39.14	68	1.32	0.00	0.87	2.19	6.17
<i>Maranta divaricata</i>	He	1.0	0.3	202	91.48	68	1.29	0.01	0.87	2.17	6.11
<i>Carludovica labela</i>	Ep	1.0	0.2	162	582.14	52	1.04	0.04	0.66	1.74	4.91
<i>Clidemia setosa</i>	He	1.0	0.3	95	14.45	60	0.61	0.00	0.76	1.37	3.88
<i>Chamaedorea metallica</i>	Es	1.1	0.4	121	93.23	44	0.77	0.01	0.56	1.34	3.79
<i>Adiantum tenerum</i>	He	2.0	0.5	126	483.03	28	0.81	0.04	0.36	1.20	3.38
<i>Cephaelis elata</i>	Ab	2.0	1.2	76	121.12	48	0.49	0.01	0.61	1.11	3.12
<i>Adiantum tetraphyllum</i>	He	1.0	0.7	99	262.40	24	0.63	0.02	0.31	0.96	2.70
<i>Spatiphyllum phrynifolium</i>	He	1.0	0.4	100	164.68	24	0.64	0.01	0.31	0.96	2.70
<i>Olyra latifolia</i>	He	0.3	0.2	93	17.67	28	0.59	0.00	0.36	0.95	2.69
<i>Psychotria costivenia</i>	He	1.0	0.8	72	25.77	32	0.46	0.00	0.41	0.87	2.46
<i>Didymochlaena truncatula</i>	He	1.5	0.7	92	254.32	20	0.59	0.02	0.25	0.86	2.43
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	He	1.5	1.0	83	228.50	20	0.53	0.02	0.25	0.80	2.26
<i>Trichomanes collariatum</i>	He	0.5	0.5	75	114.00	20	0.48	0.01	0.25	0.74	2.10
<i>Neomarica gracilis</i>	He	0.3	0.3	68	12.92	24	0.44	0.00	0.31	0.74	2.09
<i>Thelypteris dentata</i>	He	1.5	0.5	59	188.30	20	0.38	0.01	0.25	0.65	1.82
<i>Costus pulverulentus</i>	He	0.7	0.5	53	41.34	20	0.34	0.00	0.25	0.60	1.68
<i>Polypodium eperopetes</i>	Ep	0.4	0.3	62	11.66	12	0.40	0.00	0.15	0.55	1.55
<i>Ruellia matagalpae</i>	He	0.5	0.5	45	35.10	20	0.29	0.00	0.25	0.55	1.54
<i>Pecluma</i> sp.	Ep	0.3	0.3	43	3.01	16	0.28	0.00	0.20	0.48	1.35
<i>Renealmia mexicana</i>	He	1.2	1.0	20	3.80	16	0.13	0.00	0.20	0.33	0.94
<i>Campyloneurum xalapense</i>	Ep	0.5	0.3	18	12.60	8	0.12	0.00	0.10	0.22	0.62
<i>Spigelia humboldtiana</i>	He	0.3	0.3	6	0.42	4	0.04	0.00	0.05	0.09	0.25
<i>Passiflora</i> aff. <i>ambigua</i>	Te	2.0	2.0	1	0.19	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.16
<b>Estrato arbóreo-arbustivo</b>				<b>3238</b>	<b>32846.81</b>		<b>20.71</b>	<b>2.40</b>		<b>45.4395</b>	<b>100.0</b>
<i>Chamaedorea erenbergiana</i>	Es	3.0	0.1	535	691.28	48	3.42	0.05	0.61	4.08	8.99
<i>Cryosophila argentea</i>	Es	6.0	0.5	348	7475.34	92	2.23	0.55	1.17	3.94	8.68
<i>Justicia fimbriata</i>	Ar	3.0	1.0	125	369.25	100	0.80	0.03	1.27	2.10	4.62
<i>Heliconia librata</i>	He	2.2	0.4	131	1246.34	64	0.84	0.09	0.82	1.74	3.84
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	Ab	5.0	0.4	111	593.41	56	0.71	0.04	0.71	1.47	3.23
<i>Ardisia nigrescens</i>	Ab	6.0	1.5	93	6134.70	32	0.59	0.45	0.41	1.45	3.19
<i>Senecio grandifolius</i>	Ar	5.0	0.5	60	619.17	76	0.38	0.05	0.97	1.40	3.08
<i>Verbesina lanata</i>	Ar	6.0	1.0	78	757.86	64	0.50	0.06	0.82	1.37	3.01
<i>Exothea</i> sp.	Ar	5.0	1.5	108	546.37	48	0.69	0.04	0.61	1.34	2.95
<i>Psychotria chiapensis</i>	Ar	4.0	1.0	82	573.25	60	0.52	0.04	0.76	1.33	2.93
<i>Neohallia borraerae</i>	Ab	2.5	0.5	115	287.22	40	0.74	0.02	0.51	1.27	2.79
<i>Clidemia</i> aff. <i>petiolaris</i>	He	2.5	0.5	69	35.14	60	0.44	0.00	0.76	1.21	2.66
<i>Parathesis donnell-smithii</i>	Ar	4.0	1.0	59	358.06	56	0.38	0.03	0.71	1.12	2.46
<i>Wimmeria montana</i>	Ar	4.0	0.5	60	96.83	56	0.38	0.01	0.71	1.10	2.43
<i>Ardisia compressa</i>	Ar	3.0	0.5	91	64.64	40	0.58	0.00	0.51	1.10	2.41
<i>Hamelia calycosa</i>	Ar	4.0	1.8	79	358.31	44	0.51	0.03	0.56	1.09	2.40
<i>Miconia dodecandra</i>	Ar	5.0	2.0	31	1635.92	56	0.20	0.12	0.71	1.03	2.27
<i>Cephaelis tomentosa</i>	He	3.0	1.0	45	194.24	48	0.29	0.01	0.61	0.91	2.01
<i>Psychotria uliginosa</i>	Ab	5.0	0.4	93	81.73	24	0.59	0.01	0.31	0.91	2.00

Cuadro 5. Continuación

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR	ABR	FR	VI	VIR
		Máx.	Mín.								
<b>Estrato arbóreo-arbustivo (Cont.)</b>											
<i>Piper hispidum</i>	Ab	3.0	0.4	65	79.44	32	0.42	0.01	0.41	0.83	1.83
<i>Croton guatemalensis</i>	Ar	4.0	1.0	46	268.06	40	0.29	0.02	0.51	0.82	1.81
<i>Acalypha macrostachya</i>	He	3.0	1.5	42	178.68	40	0.27	0.01	0.51	0.79	1.74
<i>Psychotria pleuropoda</i>	Ab	4.0	0.5	69	549.76	24	0.44	0.04	0.31	0.79	1.73
<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Es	4.5	0.5	62	976.54	24	0.40	0.07	0.31	0.77	1.70
<i>Hamelia longipes</i>	Ar	6.0	1.5	43	359.77	36	0.28	0.03	0.46	0.76	1.67
<i>Columnea purpusii</i>	Hab	3.0	0.4	64	931.39	20	0.41	0.07	0.25	0.73	1.61
<i>Miconia impetiolaris</i>	Ab	6.0	0.5	58	510.02	24	0.37	0.04	0.31	0.71	1.57
<i>Acalypha skutchii</i>	Ab	5.0	2.0	39	1702.09	24	0.25	0.12	0.31	0.68	1.50
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Li	6.0	1.5	28	468.73	36	0.18	0.03	0.46	0.67	1.48
<i>Psychotria pubescens</i>	Ab	6.0	1.0	44	358.64	28	0.28	0.03	0.36	0.66	1.46
<i>Psychotria carthaginensis</i>	Ab	5.0	0.5	43	339.64	24	0.28	0.02	0.31	0.61	1.33
<i>Eupatorium</i> sp.	Ar	6.0	5.0	14	196.30	36	0.09	0.01	0.46	0.56	1.24
<i>Strychnos tabascana</i>	Li	6.0	0.5	42	108.00	20	0.27	0.01	0.25	0.53	1.17
<i>Philodendron radiatum</i>	Te	5.0	1.0	22	17.16	28	0.14	0.00	0.36	0.50	1.10
<i>Eugenia tikalana</i>	Ab	6.0	1.0	28	861.66	20	0.18	0.06	0.25	0.50	1.09
<i>Begonia glabra</i>	Te	4.0	1.0	21	16.38	28	0.13	0.00	0.36	0.49	1.08
<i>Psychotria horizontalis</i>	Ab	5.0	0.5	32	405.61	20	0.20	0.03	0.25	0.49	1.08
<i>Drymonia strigosa</i>	Hab	4.0	1.0	20	344.67	20	0.13	0.03	0.25	0.41	0.90
<i>Miconia fulvostellata</i>	Ar	4.0	1.5	30	777.64	12	0.19	0.06	0.15	0.40	0.88
<i>Rondeletia stachyoides</i>	Ar	6.0	4.0	12	186.09	24	0.08	0.01	0.31	0.40	0.87
<i>Rondeletia gonzaleoides</i>	Ar	6.0	4.0	12	183.15	24	0.08	0.01	0.31	0.40	0.87
<i>Clidemia laxiflora</i>	Ab	6.5	5.0	9	359.46	24	0.06	0.03	0.31	0.39	0.86
<i>Sinclairia depeana</i>	Hab	3.0	2.0	9	203.94	20	0.06	0.01	0.25	0.33	0.72
<i>Rhacoma eucymosa</i>	Ar	3.5	1.5	41	91.04	4	0.26	0.01	0.05	0.32	0.70
<i>Chiococca phaenostemon</i>	Ar	4.0	3.0	10	135.81	16	0.06	0.01	0.20	0.28	0.61
<i>Bauhinia pansamalana</i>	Ar	3.0	2.0	8	42.95	16	0.05	0.00	0.20	0.26	0.57
<i>Thevetia ahouai</i>	Ar	5.0	2.0	4	44.16	12	0.03	0.00	0.15	0.18	0.40
<i>Tetrapteris schiedeana</i>	Li	4.0	4.0	5	24.50	4	0.03	0.00	0.05	0.08	0.19
<i>Mikania houstoniana</i>	Te	4.0	4.0	2	6.28	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.14
<i>Guronia makoyana</i>	Te	3.0	3.0	1	0.19	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.13
<b>Estrato arbóreo inferior</b>				<b>1094</b>	<b>39801.44</b>		<b>7.00</b>	<b>2.91</b>		<b>24.38</b>	<b>100.0</b>
<i>Syrax polyneurus</i>	Ar	12.0	0.8	154	3467.75	64	0.99	0.25	0.82	2.05	8.42
<i>Miconia hyperprasina</i>	Ab	12.0	1.5	83	6385.69	40	0.53	0.47	0.51	1.51	6.18
<i>Rhedia intermedia</i>	Ar	8.0	4.0	48	2608.11	68	0.31	0.19	0.87	1.36	5.59
<i>Conostegia coelestis</i>	Ar	7.0	2.0	70	2596.00	52	0.45	0.19	0.66	1.30	5.33
<i>Siparuna andina</i>	Ar	8.0	0.5	89	1157.26	48	0.57	0.08	0.61	1.27	5.19
<i>Ocotea cernua</i>	Ar	14.0	0.5	69	2648.32	40	0.44	0.19	0.51	1.14	4.69
<i>Polygala jamaicensis</i>	Ar	7.0	3.0	40	1303.63	60	0.26	0.10	0.76	1.12	4.58
<i>Citharexylum hexangulare</i>	Ab	9.0	1.5	69	1374.93	40	0.44	0.10	0.51	1.05	4.31
<i>Rinorea hummelii</i>	Ar	10.0	3.0	31	841.78	56	0.20	0.06	0.71	0.97	3.99
<i>Ardisia</i> aff. <i>karwinskyana</i>	Ar	10.0	1.0	55	306.13	44	0.35	0.02	0.56	0.93	3.83
<i>Lippia myrioccephala</i>	Ab	8.0	0.5	36	704.06	28	0.23	0.05	0.36	0.64	2.62
<i>Leucaena pulverulenta</i>	Ar	11.0	4.0	16	951.91	36	0.10	0.07	0.46	0.63	2.59
<i>Ardisia paschalis</i>	Ar	8.0	3.5	14	228.88	40	0.09	0.02	0.51	0.62	2.53
<i>Abarema zolleriana</i>	Ar	7.0	4.0	23	1886.44	24	0.15	0.14	0.31	0.59	2.42
<i>Trichilia japurensis</i>	Ar	13.0	4.5	14	872.12	32	0.09	0.06	0.41	0.56	2.30
<i>Croton xalapensis</i>	Ar	9.0	2.0	18	589.57	28	0.12	0.04	0.36	0.52	2.11
<i>Leucaena diversifolia</i>	Ar	10.0	4.0	17	1107.40	24	0.11	0.08	0.31	0.50	2.03
<i>Gonzalagunia tacanensis</i>	Ar	13.0	4.0	19	1204.71	20	0.12	0.09	0.25	0.46	1.90

Cuadro 5. Continuación

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR	ABR	FR	VI	VIR
		Máx.	Min.								
<b>Estrato arbóreo inferior (Cont.)</b>											
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Ab	12.0	2.0	17	485.69	24	0.11	0.04	0.31	0.45	1.85
<i>Hampea stipitata</i>	Ar	14.0	0.5	19	903.08	20	0.12	0.07	0.25	0.44	1.81
<i>Lonchocarpus verrucosus</i>	Ar	10.0	4.0	20	802.40	20	0.13	0.06	0.25	0.44	1.81
<i>Erythrina berteroa</i>	Ar	8.0	3.0	9	956.57	24	0.06	0.07	0.31	0.43	1.78
<i>Calliandra emarginata</i>	Ar	14.0	2.5	14	441.54	24	0.09	0.03	0.31	0.43	1.75
<i>Licaria caudata</i>	Ar	8.0	6.0	17	662.60	20	0.11	0.05	0.25	0.41	1.69
<i>Myrcia splendens</i>	Ar	11.0	7.0	7	587.25	24	0.04	0.04	0.31	0.39	1.61
<i>Mortoniendron vestitum</i>	Ar	8.0	4.0	15	583.10	20	0.10	0.04	0.25	0.39	1.61
<i>Syngonium podophyllum</i>	Te	10.0	2.0	15	280.91	20	0.10	0.02	0.25	0.37	1.52
<i>Conostegia icosandra</i>	Ar	8.0	2.0	19	576.61	16	0.12	0.04	0.20	0.37	1.51
<i>Psychotria flava</i>	Ar	8.0	4.0	7	219.37	20	0.04	0.02	0.25	0.32	1.29
<i>Casearia bartlettii</i>	Ar	10.0	6.0	9	677.94	16	0.06	0.05	0.20	0.31	1.28
<i>Croton pyramidalis</i>	Ar	12.0	4.0	10	329.23	16	0.06	0.02	0.20	0.29	1.20
<i>Rondeletia capitellata</i>	Ab	12.0	10.0	6	661.86	16	0.04	0.05	0.20	0.29	1.19
<i>Hauya heydeana</i>	Ar	7.0	5.0	5	48.86	20	0.03	0.00	0.25	0.29	1.19
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Ar	14.0	12.0	4	597.08	16	0.03	0.04	0.20	0.27	1.12
<i>Hirtella americana</i>	Ar	7.0	3.0	4	38.12	16	0.03	0.00	0.20	0.23	0.95
<i>Deherainia smaragdina</i>	Ar	9.0	7.5	6	283.50	12	0.04	0.02	0.15	0.21	0.87
<i>Desmodium macrodium</i>	Te	13.0	10.0	6	2.71	8	0.04	0.00	0.10	0.14	0.58
<i>Desmodium metallicum</i>	Li	12.0	10.0	3	80.29	8	0.02	0.01	0.10	0.13	0.52
<i>Vanilla sp.</i>	Te	8.0	4.0	5	3.90	4	0.03	0.00	0.05	0.08	0.34
<i>Persea podadenia</i>	Ar	10.0	7.0	3	81.86	4	0.02	0.01	0.05	0.08	0.31
<i>Matayba oppositifolia</i>	Ar	9.0	4.5	2	114.86	4	0.01	0.01	0.05	0.07	0.30
ZZDesconocido	Ar	10.0	10.0	2	50.26	4	0.01	0.00	0.05	0.07	0.28
<i>Passiflora cobanensis</i>	Te	10.0	10.0	2	3.52	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.26
<i>Cecropia peltata</i>	Ar	10.0	10.0	1	63.61	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.25
<i>Inga belizensis</i>	Ar	7.0	7.0	1	28.27	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.24
<i>Valeriana scandens</i>	Te	9.0	9.0	1	1.76	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.24
<b>Estrato arbóreo medio</b>				<b>1931</b>	<b>116303.92</b>		<b>12.35</b>	<b>8.50</b>		<b>41.55</b>	<b>100.0</b>
<i>Trophis mexicana</i>	Ar	15.0	1.0	396	8800.88	100	2.53	0.64	1.27	4.45	10.71
<i>Photinia microcarpa</i>	Ar	20.0	2.0	180	14190.29	64	1.15	1.04	0.82	3.00	7.23
<i>Salacia impressifolia</i>	Ar	15.0	2.0	102	6995.05	100	0.65	0.51	1.27	2.44	5.87
<i>Dracaena americana</i>	Ar	18.0	1.5	89	6566.22	84	0.57	0.48	1.07	2.12	5.10
<i>Protium copal</i>	Ar	20.0	1.5	147	2205.67	40	0.94	0.16	0.51	1.61	3.88
<i>Saurauia scabrida</i>	Ar	20.0	1.0	77	3374.61	56	0.49	0.25	0.71	1.45	3.50
<i>Psychotria panamensis</i>	Ar	16.0	2.5	71	1232.30	60	0.45	0.09	0.76	1.31	3.15
<i>Serjania caracasana</i>	Li	15.0	8.0	86	1617.28	48	0.55	0.12	0.61	1.28	3.08
<i>Miconia barbinervis</i>	Ar	15.0	2.0	57	2673.12	56	0.36	0.20	0.71	1.27	3.07
<i>Senna racemosa</i>	Li	15.0	5.0	71	1430.59	48	0.45	0.10	0.61	1.17	2.82
<i>Pouteria durlandii</i>	Li	20.0	1.0	80	2831.35	28	0.51	0.21	0.36	1.08	2.59
<i>Cissus biformifolia</i>	Li	17.0	6.0	59	452.06	48	0.38	0.03	0.61	1.02	2.46
<i>Clusia lundellii</i>	Li	15.0	5.0	34	372.08	56	0.22	0.03	0.71	0.96	2.31
<i>Oecopetalum mexicanum</i>	Ar	23.0	10.0	27	4547.75	32	0.17	0.33	0.41	0.91	2.20
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Ar	20.0	10.0	18	6650.44	24	0.12	0.49	0.31	0.91	2.18
<i>Philodendron smithii</i>	Te	20.0	3.0	44	136.25	48	0.28	0.01	0.61	0.90	2.17
<i>Clusia guatemalensis</i>	Har	20.0	7.0	30	5938.31	20	0.19	0.43	0.25	0.88	2.12
<i>Capparis mollicella</i>	Ar	20.0	5.0	21	2266.57	36	0.13	0.17	0.46	0.76	1.83
<i>Clusia rosea</i>	Har	23.0	10.0	24	4618.08	20	0.15	0.34	0.25	0.75	1.80
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Ar	20.0	5.0	8	4525.70	28	0.05	0.33	0.36	0.74	1.78

Cuadro 5. Continuación

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR	ABR	FR	VI	VIR
		Máx.	Mín.				%	%	%		%
<b>Estrato arbóreo medio (Cont.)</b>											
<i>Trichilia quadrijuga</i> ssp. <i>cinerascens</i>	Ar	18.0	5.0	22	2209.62	32	0.14	0.16	0.41	0.71	1.71
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	Ar	22.0	5.0	13	1945.95	36	0.08	0.14	0.46	0.68	1.65
<i>Hirtella triandra</i>	Ar	22.0	10.0	11	1901.41	32	0.07	0.14	0.41	0.62	1.49
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Ar	20.0	7.0	8	2284.50	24	0.05	0.17	0.31	0.52	1.26
<i>Nectandra loeseneri</i>	Ar	20.0	15.0	4	3915.99	16	0.03	0.29	0.20	0.52	1.24
<i>Inga</i> sp.	Ar	20.0	12.0	6	2585.70	20	0.04	0.19	0.25	0.48	1.16
<i>Ilex valeri</i>	Ar	23.0	6.5	7	1093.56	28	0.04	0.08	0.36	0.48	1.16
<i>Bauhinia rubeleruziana</i>	Ar	18.0	1.5	10	1519.11	24	0.06	0.11	0.31	0.48	1.16
<i>Zanthoxylum procerum</i>	Ar	20.0	6.0	8	1641.06	24	0.05	0.12	0.31	0.48	1.15
<i>Licaria peckii</i>	Li	20.0	5.0	19	628.02	24	0.12	0.05	0.31	0.47	1.14
<i>Licaria alata</i>	Ar	15.0	12.0	20	3280.40	8	0.13	0.24	0.10	0.47	1.13
<i>Cissus rhombifolia</i>	Li	20.0	6.0	30	124.12	20	0.19	0.01	0.25	0.46	1.10
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Ar	21.0	6.0	12	597.74	24	0.08	0.04	0.31	0.43	1.03
<i>Oreopanax obtusifolius</i>	Har	18.0	4.0	12	732.91	20	0.08	0.05	0.25	0.39	0.93
<i>Garcia mutans</i>	Ar	15.0	8.0	10	1555.85	16	0.06	0.11	0.20	0.38	0.92
<i>Nectandra simuata</i>	Ar	20.0	10.0	6	483.84	24	0.04	0.04	0.31	0.38	0.91
<i>Rhynchosia erythrinoides</i>	Li	20.0	13.0	16	180.38	20	0.10	0.01	0.25	0.37	0.89
<i>Desmopsis stenopetala</i>	Ar	21.0	8.0	7	773.20	20	0.04	0.06	0.25	0.36	0.86
<i>Marcgravia mexicana</i>	Li	20.0	10.0	12	138.97	20	0.08	0.01	0.25	0.34	0.82
<i>Clusia salvinti</i>	Har	20.0	0.8	12	119.50	20	0.08	0.01	0.25	0.34	0.82
<i>Trema micrantha</i>	Ar	23.0	12.0	5	1204.97	16	0.03	0.09	0.20	0.32	0.78
<i>Psychotria galeottiana</i>	Ar	15.0	4.5	7	280.94	20	0.04	0.02	0.25	0.32	0.77
<i>Pimenta dioica</i>	Ar	20.0	6.5	5	779.60	16	0.03	0.06	0.20	0.29	0.70
<i>Casearia</i> aff. <i>aculeata</i>	Ar	19.0	11.0	5	582.16	16	0.03	0.04	0.20	0.28	0.67
<i>Inga punctata</i>	Ar	18.0	1.0	11	583.83	12	0.07	0.04	0.15	0.27	0.64
<i>Nectandra coriacea</i>	Ar	20.0	15.0	4	431.55	16	0.03	0.03	0.20	0.26	0.63
<i>Clethra suaveolens</i>	Ar	15.0	10.0	4	631.45	12	0.03	0.05	0.15	0.22	0.54
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Ar	20.0	14.0	4	502.04	12	0.03	0.04	0.15	0.22	0.52
<i>Faramea occidentalis</i>	Ar	16.0	14.0	3	486.15	12	0.02	0.04	0.15	0.21	0.50
<i>Philodendron sagittifolium</i>	Te	15.0	10.0	8	6.24	12	0.05	0.00	0.15	0.20	0.49
<i>Strychnos brachistantha</i>	Li	20.0	7.0	3	22.96	12	0.02	0.00	0.15	0.17	0.42
<i>Tonduzia longifolia</i>	Ar	19.0	15.0	2	906.34	4	0.01	0.07	0.05	0.13	0.31
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Ar	18.0	15.0	2	208.12	8	0.01	0.02	0.10	0.13	0.31
<i>Amphitecna silvicola</i>	Ar	18.0	18.0	1	314.16	4	0.01	0.02	0.05	0.08	0.19
<i>Rondeletia stenosisiphon</i>	Ar	16.0	16.0	1	226.98	4	0.01	0.02	0.05	0.07	0.18
<b>Estrato arbóreo alto</b>				<b>4090</b>	<b>539404.02</b>		<b>26.16</b>	<b>39.44</b>		<b>88.08</b>	<b>100.0</b>
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Ar	35.0	0.5	570	72000.43	100	3.65	5.26	1.27	10.18	11.56
<i>Dipholis salicifolia</i>	Ar	25.0	0.5	1109	24687.95	80	7.09	1.80	1.02	9.92	11.26
<i>Alchornea latifolia</i>	Ar	35.0	2.0	647	24746.76	80	4.14	1.81	1.02	6.97	7.91
<i>Podocarpus matudai</i>	Ar	25.0	0.5	225	61477.44	40	1.44	4.49	0.51	6.44	7.32
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Ar	37.0	30.0	16	49151.83	44	0.10	3.59	0.56	4.26	4.83
<i>Aphananthe monoica</i>	Ar	30.0	6.0	71	30289.61	68	0.45	2.21	0.87	3.54	4.01
<i>Guarea glabra</i>	Ar	32.0	0.5	216	10775.38	60	1.38	0.79	0.76	2.93	3.33
<i>Quercus corrugata</i>	Ar	37.0	3.0	54	22880.28	40	0.35	1.67	0.51	2.53	2.87
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Ar	30.0	0.5	87	12918.16	64	0.56	0.94	0.82	2.32	2.63
<i>Cedrela odorata</i>	Ar	30.0	27.0	8	19574.34	32	0.08	1.43	0.40	1.91	2.17
<i>Schultesiaanthus leucanthus</i>	Li	30.0	15.0	41	8854.35	64	0.26	0.65	0.82	1.73	1.96
<i>Manilkara zapota</i>	Ar	36.0	0.5	125	6529.85	28	0.80	0.48	0.36	1.63	1.85
<i>Pouteria campechiana</i>	Ar	30.0	0.5	156	1854.16	32	1.00	0.14	0.41	1.54	1.75

Cuadro 5. Continuación

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR %	ABR %	FR %	VI	VIR %
		Máx.	Mín.								
<b>Estrato arbóreo alto (Cont.)</b>											
<i>Wimmeria bartlettii</i>	Ar	25.0	0.4	134	1968.99	32	0.86	0.14	0.41	1.41	1.60
<i>Fraxinus uhdei</i>	Ar	34.0	6.0	37	9204.72	36	0.24	0.67	0.46	1.37	1.55
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	Ar	30.0	15.0	10	10660.80	40	0.06	0.78	0.51	1.35	1.54
<i>Ulmus mexicana</i>	Ar	38.0	6.0	11	10416.36	40	0.07	0.76	0.51	1.34	1.52
<i>Hillia tetrandra</i>	Har	25.0	1.2	34	10651.50	24	0.22	0.78	0.31	1.30	1.48
<i>Coccoloba aff. hondurensis</i>	Ar	30.0	18.0	6	14292.76	16	0.04	1.04	0.20	1.29	1.46
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Ar	28.0	2.0	30	8994.28	32	0.19	0.66	0.41	1.26	1.43
<i>Tabebuia rosea</i>	Ar	27.0	23.0	4	14397.24	12	0.03	1.05	0.15	1.23	1.40
<i>Genipa americana</i>	Ar	25.0	11.0	14	6974.25	40	0.09	0.51	0.51	1.11	1.26
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Ar	30.0	8.0	7	9219.70	28	0.04	0.67	0.36	1.08	1.22
<i>Topobea laevigata</i>	Har	30.0	10.0	28	8636.13	20	0.18	0.63	0.25	1.07	1.21
<i>Morinda panamensis</i>	Ar	27.0	6.0	9	8182.67	32	0.06	0.60	0.41	1.06	1.21
<i>Mabea excelsa</i>	Ar	30.0	6.5	21	7299.36	28	0.13	0.53	0.36	1.02	1.16
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Ar	25.0	22.0	3	11498.20	12	0.02	0.84	0.15	1.01	1.15
<i>Monstera deliciosa</i>	Te	30.0	5.0	46	245.56	48	0.29	0.02	0.61	0.92	1.05
<i>Chionanthus domingensis</i>	Ar	27.0	6.0	15	6177.84	28	0.10	0.45	0.36	0.90	1.03
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	Li	35.0	15.0	33	2897.96	36	0.21	0.21	0.46	0.88	1.00
<i>Dendropanax arboreus</i>	Ar	25.0	9.0	12	4761.24	32	0.08	0.35	0.41	0.83	0.95
<i>Inga pavoniana</i>	Ar	25.0	25.0	1	10025.00	4	0.01	0.73	0.05	0.79	0.90
<i>Nectandra membranacea</i>	Ar	35.0	21.0	7	7606.73	12	0.04	0.56	0.15	0.75	0.86
<i>Disciphania calocarpa</i>	Li	30.0	23.0	38	431.96	36	0.24	0.03	0.46	0.73	0.83
<i>Gouania lupuloides</i>	Li	30.0	18.0	23	537.26	40	0.15	0.04	0.51	0.70	0.79
<i>Vitis bourgaeana</i>	Te	35.0	18.0	25	980.41	36	0.16	0.07	0.46	0.69	0.78
<i>Magnolia schiedeana</i>	Ar	25.0	12.0	8	3144.13	32	0.05	0.23	0.41	0.69	0.78
<i>Cojoba arborea</i>	Ar	25.0	6.0	15	4073.57	20	0.10	0.30	0.25	0.65	0.74
<i>Philodendron standleyi</i>	Te	30.0	10.0	23	169.11	36	0.15	0.01	0.46	0.62	0.70
<i>Celastrus vulcanicola</i>	Li	35.0	20.0	23	647.06	32	0.15	0.05	0.41	0.60	0.68
<i>Hemiangium excelsum</i>	Li	25.0	10.0	30	581.26	28	0.19	0.04	0.36	0.59	0.67
<i>Guettarda combsii</i>	Ar	30.0	9.0	4	4419.60	16	0.03	0.32	0.20	0.55	0.63
<i>Componeura sprucei</i>	Ar	25.0	5.0	12	1424.66	28	0.08	0.10	0.36	0.54	0.61
<i>Bursera simaruba</i>	Ar	27.0	6.0	11	2135.67	24	0.07	0.16	0.31	0.53	0.60
<i>Belotia mexicana</i>	Ar	31.0	20.0	3	3955.67	12	0.02	0.29	0.15	0.46	0.52
<i>Securidaca diversifolia</i>	Li	30.0	12.0	22	391.22	20	0.14	0.03	0.25	0.42	0.48
<i>Rhynchosia pyramidalis</i>	Li	30.0	25.0	18	364.34	20	0.12	0.03	0.25	0.40	0.45
<i>Heteropterys aff. cotinifolia</i>	Li	30.0	10.0	12	877.22	20	0.08	0.06	0.25	0.40	0.45
<i>Orthion malpighiifolium</i>	Ar	25.0	18.0	4	1626.55	16	0.03	0.12	0.20	0.35	0.40
<i>Passiflora cookii</i>	Te	25.0	15.0	15	15.62	16	0.10	0.00	0.20	0.30	0.34
<i>Phyllanthus antillanus</i>	Ar	25.0	25.0	2	2166.06	8	0.01	0.16	0.10	0.27	0.31
<i>Mascagnia aff. dipholiphylla</i>	Li	25.0	18.0	6	93.81	16	0.04	0.01	0.20	0.25	0.28
<i>Psychotria mombachensis</i>	Ar	30.0	20.0	3	1480.91	8	0.02	0.11	0.10	0.23	0.26
<i>Serjania atrolineata</i>	Li	30.0	16.0	5	23.54	12	0.03	0.00	0.15	0.19	0.21
<i>Doliocarpus dentatus</i>	Li	25.0	25.0	1	12.56	4	0.01	0.00	0.05	0.06	0.07

Cuadro 5. Continuación

Estratos / Especies	Forma vital	Altura (m)		DA	ABA	FA	DR %	ABR %	FR %	VI	VIR %
		Máx.	Mín.								
<b>Estrato arbóreo sobresaliente</b>				<b>1567</b>	<b>634971.40</b>		<b>10.02</b>	<b>46.42</b>		<b>65.11</b>	<b>100.0</b>
<i>Terminalia amazonia</i>	Ar	57.0	11.0	39	373579.50	100	0.25	27.31	1.27	28.84	44.29
<i>Dialium guianense</i>	Ar	42.0	1.5	662	25581.16	84	4.23	1.87	1.07	7.18	11.02
<i>Billia colombiana</i>	Ar	50.0	0.5	208	47534.48	48	1.33	3.48	0.61	5.42	8.32
<i>Guatteria anomala</i>	Ar	49.0	2.0	91	36152.03	40	0.58	2.64	0.51	3.73	5.74
<i>Dussia mexicana</i>	Ar	40.0	1.0	356	10917.94	48	2.28	0.80	0.61	3.69	5.66
<i>Virola guatemalensis</i>	Ar	42.0	3.0	87	29951.07	64	0.56	2.19	0.82	3.56	5.47
<i>Quercus skinneri</i>	Ar	40.0	10.0	35	23087.61	36	0.22	1.69	0.46	2.37	3.64
<i>Swietenia macrophylla</i>	Ar	60.0	4.0	6	27492.23	24	0.04	2.01	0.31	2.35	3.62
<i>Ficus petenensis</i>	Har	40.0	11.0	22	15180.03	44	0.14	1.11	0.56	1.81	2.78
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Ar	40.0	6.0	14	12608.42	52	0.09	0.92	0.66	1.67	2.57
<i>Ficus pertusa</i>	Har	40.0	9.0	12	6492.65	36	0.08	0.47	0.46	1.01	1.55
<i>Magnolia</i> sp.	Ar	40.0	15.0	8	8854.06	24	0.05	0.65	0.31	1.00	1.54
<i>Chione chiapasensis</i>	Ar	50.0	11.0	8	5467.05	32	0.05	0.40	0.41	0.86	1.32
<i>Bernoullia flammea</i>	Ar	45.0	6.0	7	7322.07	20	0.04	0.54	0.25	0.83	1.28
<i>Coussapoa oligocephala</i>	Har	40.0	25.0	12	4751.10	28	0.08	0.35	0.36	0.78	1.20
<b>T o t a l</b>				<b>15632</b>	<b>1367799.09</b>		<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>300.0</b>	

- \* DA: densidad absoluta (individuos /ha); ABA: área basal absoluta (cm<sup>2</sup>/ha);  
 FA: frecuencia absoluta; DR: densidad relativa (%);  
 ABR: área basal relativa (%); FR: frecuencia relativa (%);  
 VI: valor de importancia, suma de los valores de DR, ABR y FR;  
 VIR: valor de importancia relativa, correspondiente al estrato (%).

*Psychotria chiapensis*, *Neohallia borrerae* y *Clidemia* aff. *petiolaris*; entre todas las mencionadas acumularon casi el 50 % del valor de importancia para su estrato.

El estrato arbóreo inferior estuvo conformado por 46 especies, casi en su totalidad de árboles pequeños y sólo algunos arbustos muy altos; los individuos adultos de las especies de este estrato presentaron alturas entre 7.0 y 14.0 m. Este estrato presentó la menor densidad en la selva, sólo alrededor de 1100 individuos que representaron el 7 %, aunque su área basal (2.9 % del global) superó a los estratos precedentes. Las especies dominantes, con el 52 % del valor de importancia del estrato, fueron *Styrax polyneurus*, *Miconia hyperprasina* (arbusto), *Rheedia intermedia*, *Conostegia coelestis*, *Siparuna andina*, *Ocotea cernua*, *Polygala jamaicensis*, *Citharexylum hexangulare* (arbusto), *Rinorea hummelii* y *Ardisia* aff. *karwinskyana*.

Entre los 15.0 y 23.0 m de altura se reconoció el estrato arbóreo medio, con 55 especies de árboles, plantas trepadoras, lianas y algunas hemiepífitas arbóreas; en conjunto este estrato constituyó alrededor del 12 y 8 % de la densidad y área basal global, respectivamente. Las especies más importantes fueron *Trophis mexicana*, *Photinia microcarpa*, *Salacia impressifolia*, *Dracaena americana*, *Protium copal*, *Saurauia scabrida*, *Psychotria panamensis*, *Serjania caracasana*, *Miconia barbinervis*, *Senna racemosa* y *Pouteria durlandii*, mismas que significaron el 51 % del valor de importancia total para este estrato. En la selva de Nahá las plantas parásitas están poco representadas, en cambio las epífitas son muy abundantes y se distribuyen a través de todos los estratos, aunque son mucho más abundantes en los arbóreos medio y alto. Así, en este estrato se lograron registrar dos plantas parásitas de la familia Loranthaceae y 33 epífitas pertenecientes a las familias Bromeliaceae (con 11 especies), Orchidaceae (20), Piperaceae (1) y Araceae (1), mismas que por su peculiar forma vital y su ubicación únicamente se les registró su presencia e identidad taxonómica sin medir los otros atributos estructurales (Apéndice 2).

El estrato arbóreo alto forma un dosel continuo entre los 25 y 38 m de altura sobre el suelo. Con 55 táxones registrados, fue el estrato con la densidad más alta, pues superó en cuatro veces la densidad registrada en el estrato arbóreo inferior y en más de dos veces la del estrato arbóreo medio. El área basal sobrepasó el 40 % del valor total registrado en la comunidad. Así, las sinusias de árboles, lianas, trepadoras y hemiepífitas arbóreas tuvieron en este estrato y en el arbóreo medio la mayor riqueza de especies. Las especies de mayor importancia estructural fueron *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Dipholis salicifolia*, *Alchornea latifolia*, *Podocarpus matudai*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Aphananthe monoica* y *Guarea glabra*, las cuales aportaron en conjunto el 51% del valor de importancia total del estrato. En las especies con más 100 individuos por hectárea, particularmente *D. salicifolia*, *A. latifolia* y *P. oxyphyllaria*, entre el 60 y 90 % de ellos fueron individuos inmaduros (plántulas y juveniles) de menos de 10 m de altura.

El estrato arbóreo sobresaliente lo conformaron únicamente 15 especies que con 1567 individuos aportaron el 10 y 46 % de la densidad y área basal global, respectivamente. Este estrato consta de grandes árboles de entre 40 y 60 m de altura y circunferencias del fuste de 1.2 a 3.5 m, aunque algunos (1 %), particularmente de *Terminalia amazonia*, *Swietenia macrophylla* y *Ficus petenensis* llegaron a tener de 3.9 hasta 6.6 m . Así, estas eminencias sobrepasan notablemente al resto de la vegetación, pero como se presentan muy distantes entre sí, su dosel es discontinuo. Las cinco especies con los valores de importancia más altos (*Terminalia amazonia*, *Dialium guianense*, *Billia colombiana*, *Guatteria anomala* y *Dussia mexicana*), acumularon el 75 % del valor de importancia total del estrato. Cabe señalar que *T. amazonia* presentó, por mucho, el valor de importancia más alto de toda la comunidad.

En lo referente a la repoblación, se observó que para *Dialium guianense*, *Billia colombiana*, *Guatteria anomala* y *Dussia mexicana*, entre el 50 y 90 % de sus densidades se debió a individuos menores de 2 m de altura y diámetros menores de 4 cm. La contribución de dicha repoblación a la densidad global del estrato representó el 70 %. La repoblación natural es un fenómeno ampliamente reconocido en las selvas cálido húmedas y se favorece posiblemente por factores, como la apertura de claros, condiciones ambientales favorables y la capacidad propia de las especies para diseminarse y establecerse (Richards, 1952; Brokaw, 1985; Uhl *et al.*, 1988; Martínez, 1980; Hubbell y Foster, 1987; Clark y Clark, 1987; Whitmore, 1989; Martínez *et al.*, 1989; Macario, 1991), aunque también es notable el hecho de que la mayoría de las eminencias presenten bajas densidades en sus poblaciones (Sarukhán, 1968a; Pérez y Sarukhán, 1970; Meave, 1983; Hubbell y Foster, 1987; Clark y Clark, 1987).

Por otra parte, cabe destacarse que las especies seleccionadas por los agricultores lacandones como características de cada estrato en los rodales maduros de selva, fueron en todos los casos las mismas para las cuales se registraron los valores de importancia más altos en sus estratos respectivos. Esto es, se ratifica una vez más la importancia que para estos estudios tiene el aprovechar los conocimientos tradicionales

de los campesinos sobre la flora y vegetación regional. Los atributos estructurales implicados en el cálculo del índice del valor de importancia, tuvieron diferente peso en la determinación de las especies dominantes según los estratos. Así, en el estrato herbáceo, los valores de densidad determinaron la jerarquización de las especies de acuerdo con su valor de importancia; en dicho estrato, entonces, las especies con altas densidades son las que ejercen la dominancia. Para las especies de los estratos superiores, con excepción de aquellas con tasas altas de repoblación, su valor de importancia estuvo determinado por el área basal aunque presentaran densidades bajas. En los estratos intermedios el principal atributo que les confirió a las especies la dominancia o valores altos de importancia no sólo fue el área basal, pues hubo especies importantes con densidades no muy altas pero con frecuencias altas (*Justicia fimbriata*, *Rheedia intermedia*, *Salacia impressifolia* y *Dracaena americana*), y en otros casos, el atributo que determinó la dominancia sí fue la densidad de sus poblaciones (*Chamaedorea erenbergiana*, *Cryosophila argentea*, *Styrax polyneurus* y *Trophis mexicana*).

### 5. 2. 2 Atributos estructurales por estrato y formas vitales

En relación con los atributos estructurales por estratos, en el Cuadro 6 se observa que la densidad fue marcadamente mayor en los estratos herbáceo y arbóreo-arbustivo que en los arbóreos, con la notable excepción del arbóreo alto donde se registraron poco más de 4000 ind/ha, el mayor número por estrato. La presencia de especies como *Dipholis salicifolia*, *Alchornea latifolia* y *Pseudolmedia oxyphyllaria* con densidades entre 500 y 1000 ind/ha explica de forma contundente el incremento de la densidad en dicho estrato. Además, *D. salicifolia* fue la especie con mayor densidad de población en la comunidad. Por su parte, los estratos herbáceo y el arbóreo-arbustivo tuvieron altas densidades debido en gran medida a la abundancia de palmas; así, en el estrato herbáceo, sólo las especies de *Chamaedorea* aportaron 1735 ind/ha, y en el arbóreo-arbustivo para *C. erenbergiana* y *Cryosophila argentea* se registraron

535 y 348 ind/ha, respectivamente. No obstante su mayor densidad, el estrato herbáceo presentó un dosel más ralo que el del estrato arbóreo-arbustivo, lo cual se apreció como tendencia creciente en los estratos subsiguientes. En cambio, el área basal fue mayor en los estratos arbóreos, particularmente en el sobresaliente que representó el 46 % del área basal global, y con una tendencia bien marcada a disminuir hasta ser menos del 1 % del total en el estrato herbáceo. En el estrato sobresaliente sus especies presentaron densidades bajas (con excepción de *Dialium guianense*, *Dussia mexicana* y *Billia columbiana* con fuerte repoblación), pero individuos de gran corpulencia; así, sólo *Terminalia amazonia* con 39 individuos aportó el 27 % del área basal total en la comunidad. Esta relación inversa entre la densidad y área basal es concordante con la consignada para otras selvas del país (Sarukhán, 1968a; Meave, 1983; Popma *et al.*, 1988).

La densidad y el valor de importancia variaron entre estratos en forma inconsistente e independiente; en cambio el área basal creció en forma constante desde el estrato herbáceo al sobresaliente (Cuadro 6). Así, pareciera que el área basal, al ser un estimador de la biomasa, resultó mejor indicador general de dominancia que el propio valor de importancia.

Cuadro 6. Riqueza de especies, densidad, área basal y valor de importancia por estratos estimados a partir de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

E s t r a t o	Especies		Densidad (ind/ha)		Area basal (cm <sup>2</sup> /ha)		Valor de importancia	
	Absoluto	%	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
Herbáceo perenne	27	10.88	3712	23.75	4471.50	0.33	35.44	11.81
Arbóreo-arbustivo	50	20.16	3238	20.71	32846.81	2.40	45.44	15.15
Arbóreo inferior	46	18.55	1094	7.00	39801.44	2.91	24.38	8.13
Arbóreo medio	55	22.18	1931	12.35	116303.92	8.50	41.55	13.85
Arbóreo alto	56	22.18	4090	26.16	539404.02	39.44	88.08	29.36
Arbóreo sobresaliente	15	6.05	1567	10.02	634971.40	46.42	65.11	21.70
T o t a l	248	100.00	15632	100.00	1367799.09	100.00	300.00	100.00

En el Cuadro 7 se presentan los valores absolutos de densidad, área basal y el valor de importancia para el total de especies agrupadas en cada forma vital. El predominio absoluto de los árboles sobre las demás sinusias en todos los atributos era obvio. Así, en los árboles se registró la mayor riqueza de especies y ellos aportaron un

Cuadro 7. Riqueza de especies, densidad, área basal y valor de importancia por formas vitales estimadas a partir de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Formas vitales	Especies		Densidad (ind/ha)		Área basal (cm <sup>2</sup> /ha)		Valor de importancia	
	Absoluto	%	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
Árbol	144	57.83	8423	53.88	1245976.34	91.09	205.48	68.49
Estípite	7	2.81	2801	17.92	10906.62	0.80	24.07	8.02
Herbácea	21	8.43	1781	11.39	3631.72	0.27	20.68	6.89
Arbusto	19	7.63	1086	6.95	21996.73	1.61	15.79	5.26
Liana	26	10.44	740	4.73	24191.87	1.77	15.68	5.23
Hemiepífita arbórea	9	3.61	186	1.19	57120.21	4.18	8.32	2.77
Trepadora	16	6.43	237	1.52	1886.19	0.14	5.53	1.84
Epífita	4	1.61	285	1.82	609.41	0.04	2.99	1.00
Hemiepífita arbustiva	3	1.21	93	0.59	1480.00	0.11	1.47	0.49
T o t a l	249	100.00	15632	100.00	1367799.09	100.00	300.00	100.00

poco más del 50 y 90 % de la densidad y área basal global, respectivamente. Pero también fueron relativamente importantes las variadas formas vitales que caracterizan la estructura y fisonomía de las selvas (Richards, 1952; Braun-Blanquet, 1979; Ehrendorfer, 1986; Bongers *et al.*, 1988). Así, por ejemplo, las palmas (estípites), con solo siete especies y menos del 1% del área basal total fueron la segunda sinusia con mayor densidad, debido principalmente a las altas densidades de especies de *Chamaedorea*. Y las hemiepífitas arbóreas, por su forma peculiar de crecimiento y morfología del tronco, presentaron el segundo valor más alto de área basal, aunque con relativamente muy pocos individuos.

En breve, la selva alta perennifolia de Nahá se encuentra en las partes altas marginales de la región lacandona, lo que sugiere que está muy cercana a la zona de transición entre la tierra caliente y la templada (Miranda, 1953b, Breedlove, 1981). Es una comunidad vegetal compleja, aún poco alterada por impacto de actividades extractivas, y estructuralmente similar al patrón general de las demás variantes de selva alta (Miranda, 1953a; Miranda, 1961; Sarukhán, 1968a; Pérez y Sarukhán, 1970; Rzedowski, 1978, Breedlove, 1981; Meave, 1983; Bongers *et al.*, 1988; Popma *et al.*, 1988), aunque presenta algunas características distintivas, incluida la composición de especies.

### 5. 2. 3 Diversidad específica

La diversidad de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá se analizó mediante espectros dependientes del espacio o tamaño de muestra, de acuerdo con el enfoque propuesto por Margalef (1974, 1980, 1991, 1993 y 1994). Para ello se utilizaron las fórmulas o índices de Margalef ( $D_{mg} = S-1 / \ln N$ ) y de Shannon ( $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ), con mayor sensibilidad a la riqueza y a la equidad, respectivamente (Magurran, 1989), y la densidad y área basal como atributos de abundancia.

En las Figuras 2 y 3 se presentan los espectros de diversidad calculados con los índices de Margalef y de Shannon, respectivamente. Estos espectros corresponden a la secuencia original de unidades de muestreo o muestras de 400 m<sup>2</sup> cada una y al cálculo de la diversidad acumulativa para dicha secuencia (Apéndice 3); estos espectros, particularmente los basados en el índice de Shannon, tienen altibajos en su tendencia muy similares a los que se observan en los ejemplos presentados por Margalef (1974, 1980). Dichos altibajos constituyen la variación de la diversidad, que en la selva estudiada podría deberse a la heterogeneidad espacial del terreno y/o de los parches naturales de madurez en la vegetación.

La comparación visual de ambas figuras permite apreciar una mayor variación en los espectros calculados con el índice de Shannon y, dentro de éstos, en el basado

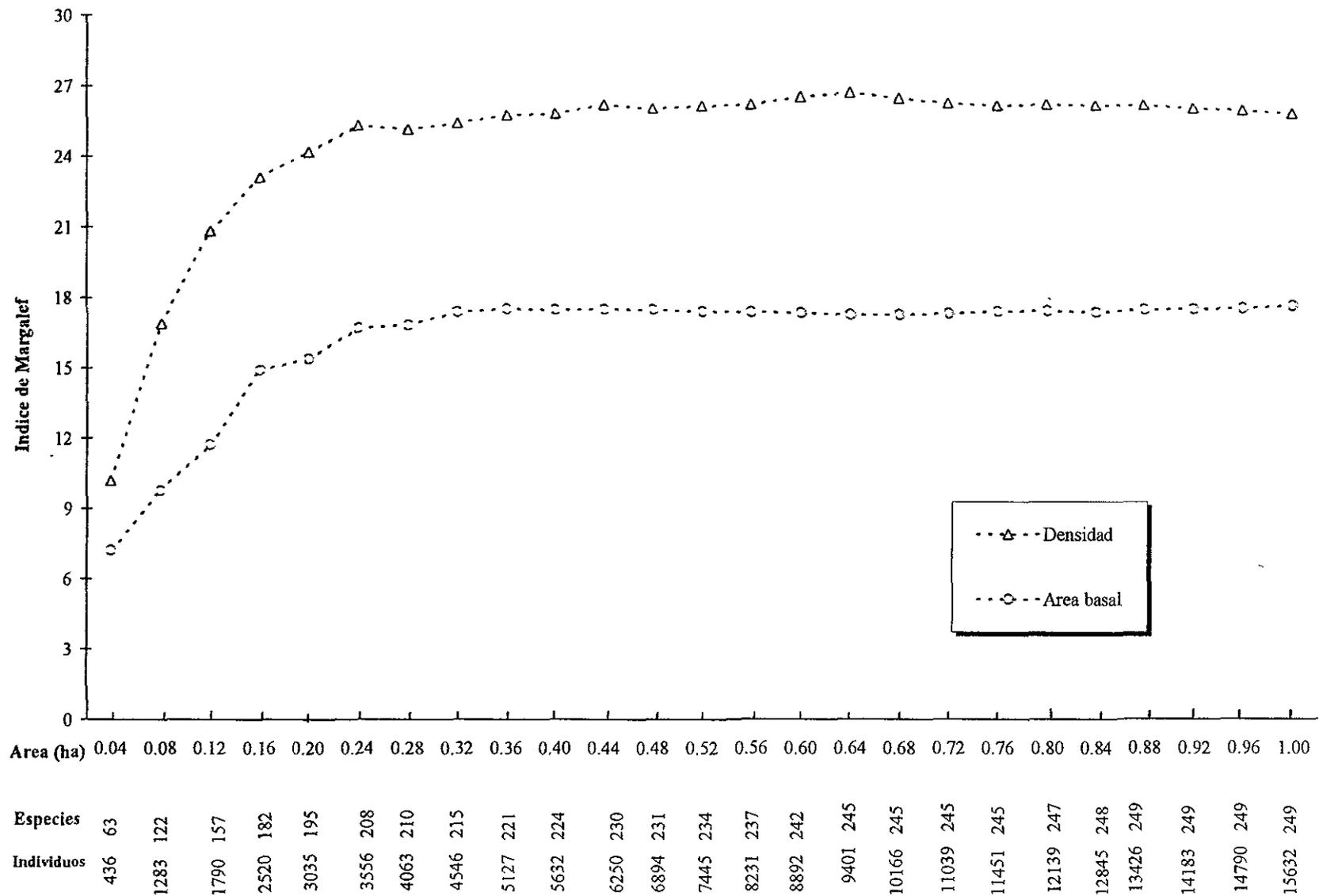


Fig. 2. Espectro de diversidad con en el índice de Margalef, basado en los valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

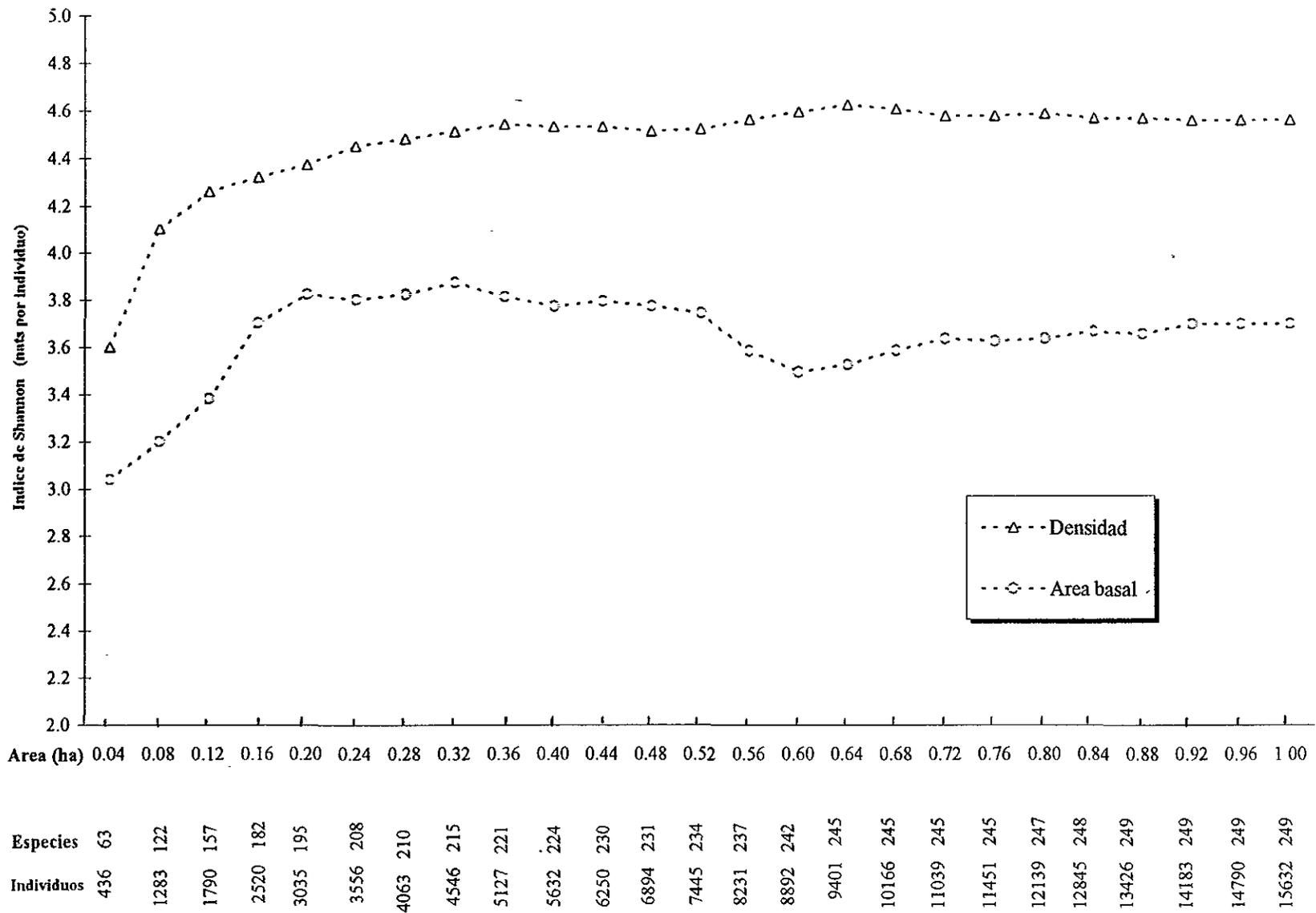


Fig. 3. Espectro de diversidad con en el índice de Shannon, basado en los valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

en los datos de área basal, probablemente por su mayor error de estimación. También, es notable que con ambos índices la diversidad basada en la densidad fuera regularmente mayor que la calculada con el área basal. Las diferencias en la diversidad debidas al estimador de abundancia usado fueron advertidas por Margalef (1993), pero si se acepta al área basal como buen estimador de biomasa, en contra de lo señalado por dicho autor (posiblemente para ecosistemas acuáticos), para la selva las diversidades basadas en biomasa fueron más desiguales y notablemente menores. Esta discrepancia tal vez se deba a que en la selva estudiada las diferencias en riqueza de especies y sus densidades entre los seis estratos fueron mucho menores que las observadas para el área basal (Cuadro 6). Además, a diferencia de la tendencia general señalada por Margalef (1991), la biomasa por estrato se incrementó con el tamaño de los individuos, debido a que la densidad no decreció significativamente con dicho tamaño, e incluso se incrementó para el estrato arbóreo alto (Cuadro 6). De acuerdo con Margalef (1991), esta situación es excepcional y corresponde a ecosistemas muy avanzados en la sucesión y con alta diversidad biótica.

El orden inicial de la secuencia acumulativa de diversidad (Figuras 2 y 3), claramente puede hacer variar la forma de los espectros. Por ello, para hacerlos más robustos, simplemente se desplazó 25 veces el inicio de la secuencia acumulativa, para obtener así, diversidades medias para  $400 \text{ m}^2$ ,  $800 \text{ m}^2$ , etc. (Apéndices 4 a 7). Luego, con estos valores medios se establecieron las nuevas secuencias acumulativas (Apéndice 8) que generaron los espectros de diversidad media presentados en las Figuras 4 y 5. Las tendencias generadas en ambos grupos de espectros fueron similares y, notablemente, los valores máximos acumulados de diversidad para cada índice y atributo fueron exactamente los mismos (Apéndices 3 y 8). Sin embargo, los espectros medios muestran las tendencias de la diversidad con mucha mayor consistencia y nitidez, y esta mejora fue más notable para los calculados con el índice de Shannon. Así, la correlación entre los espectros de densidad y área basal, con el índice de

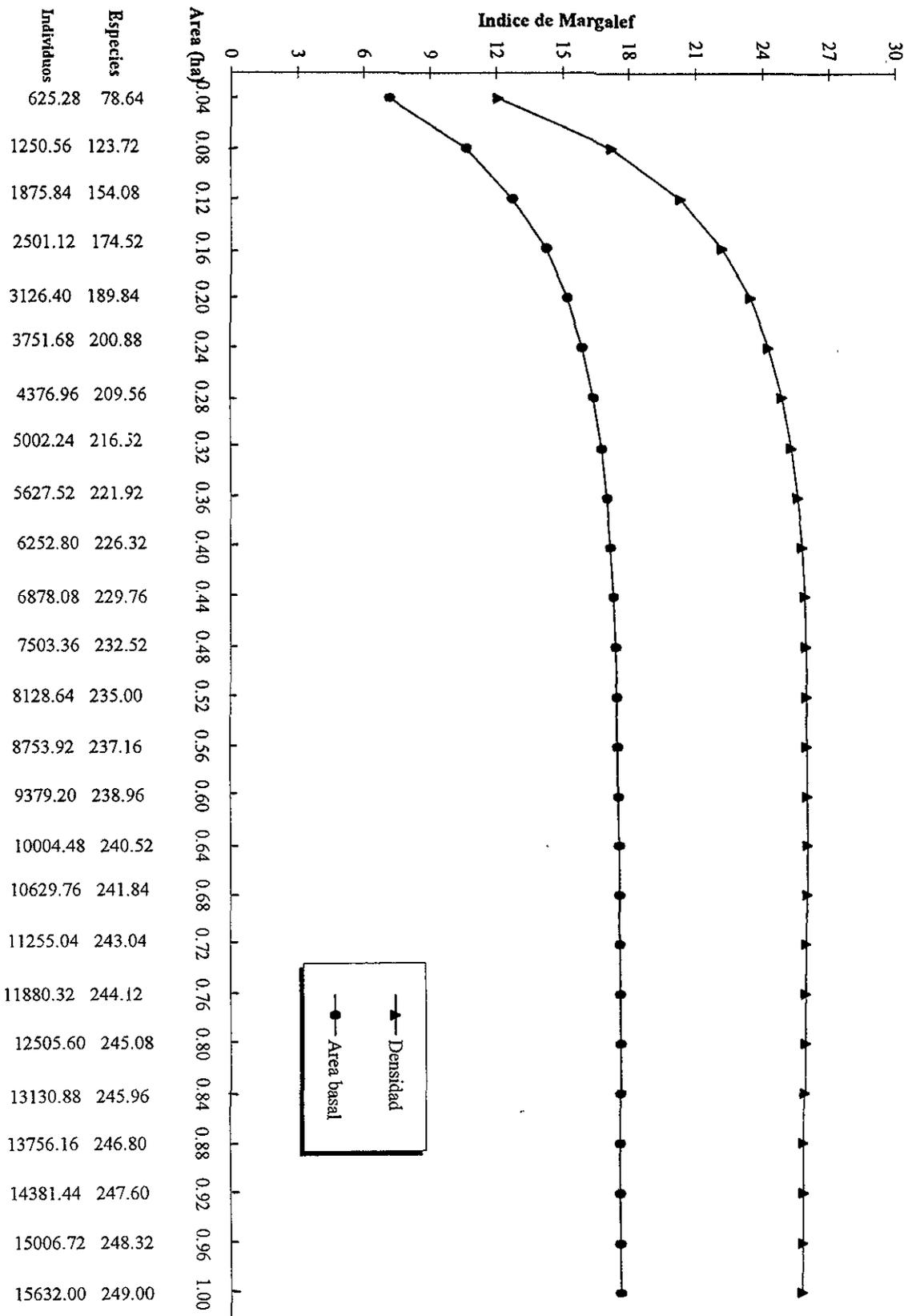
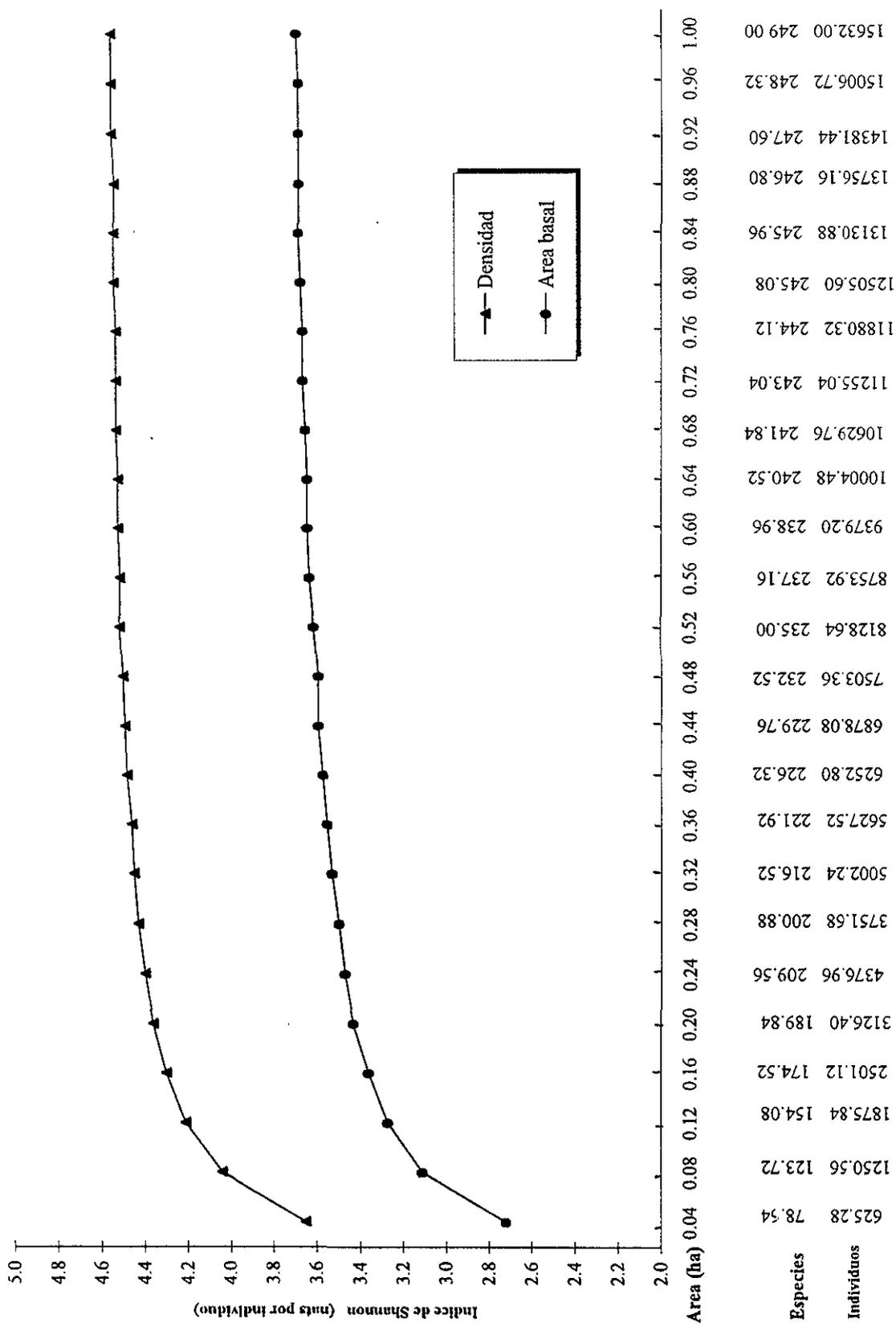


Fig. 4. Espectro de diversidad media con en el índice de Margalef y valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.



Especies	Individuos	Area (ha)
625.28	78.54	0.04
1250.56	123.72	0.08
1875.84	154.08	0.12
2501.12	174.52	0.16
3126.40	189.84	0.20
4376.96	209.56	0.24
3751.68	200.88	0.28
5002.24	216.52	0.32
5627.52	221.92	0.36
6252.80	226.32	0.40
6878.08	229.76	0.44
7503.36	232.52	0.48
8128.64	235.00	0.52
8753.92	237.16	0.56
9379.20	238.96	0.60
10004.48	240.52	0.64
10629.76	241.84	0.68
11255.04	243.04	0.72
11880.32	244.12	0.76
12505.60	245.08	0.80
13130.88	245.96	0.84
13756.16	246.80	0.88
14381.44	247.60	0.92
15006.72	248.32	0.96
15632.00	249.00	1.00

Fig. 5. Espectro de diversidad media con el índice de Shannon y valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Margalef, fue de 0.9768 y 0.9963 para la secuencia original y la secuencia media, respectivamente; y para los espectros con el índice de Shannon dichos valores fueron 0.7120 y 0.9952, respectivamente. Esta correlación positiva y altamente significativa de la diversidad para dos atributos de los mismos individuos muestreados, concuerda con la consignada por Margalef (1974) para el número y peso de peces.

Lo más notable de los espectros de diversidad media con el índice de Margalef fue que tendieron a estabilizarse y luego a decrecer, en lo cual fue particularmente consistente el espectro para densidad. El inicio de la estabilización del espectro podría ser un indicador objetivo del área mínima requerida para el reconocimiento de las características esenciales de la selva estudiada. Esta relación entre los conceptos de diversidad y área mínima fue señalada por Margalef (1974), y la utilidad al respecto de este índice ha sido sugerida por el propio Margalef (1991, 1994), sin precisar cómo se daría. En efecto, a partir de que la diversidad se estabiliza ( $D_{mg} = 26.02$ ; 0.56 ha; Apéndice 8), la tasa media de incorporación de nuevas especies fue menor de dos especies por cada 400 m<sup>2</sup> adicionales de superficie de muestreo, incremento muy pobre en relación con el esfuerzo adicional de muestreo. El punto de estabilización del espectro significa que a partir de ese tamaño de muestra, la riqueza de especies deja de ser directamente proporcional al logaritmo natural del número de individuos.

Los espectros de diversidad media con el índice de Shannon (Figura 5), en cambio, mostraron una tendencia creciente. Este tipo de espectros que crecen indefinidamente al aumentar el tamaño de muestra (espectros diagonales), corresponden a ecosistemas de alta organización como las selvas, con diversidades altas y taxocenosis con abundancias específicas relativamente equitativas, pues también contienen numerosas especies raras (Margalef, 1974, 1993). El otro extremo en los espectros de diversidad son los espectros rectangulares o aplanados, característicos de comunidades inmaduras, sistemáticamente perturbadas, contaminadas o sobreexplotadas, generalmente con diversidades muy bajas que aumentan poco al ampliar la muestra (Margalef, 1974, 1993). Según Margalef (1993)

diversidad, equidad y pendiente o forma de los espectros son distintas expresiones de una misma propiedad o tendencia de la organización de los sistemas naturales. Si se acepta que cualquier índice de diversidad apropiado debe ser sensible al tamaño de muestra y generar un espectro de diversidad que comience con diversidad cero y aumente en forma indefinida (Margalef, 1994), entonces de los dos índices calculados, sólo el de Shannon fue adecuado para estudiar la diversidad de la selva de Nahá.

El valor numérico de la diversidad acumulada, calculada con la fórmula de Shannon, parece muy adecuado para la comparación estadística de comunidades, por la robustez señalada al comparar los espectros basados en secuencias originales y medias, porque como ha señalado Margalef (1974), en dicho índice intervienen probabilidades, y porque "...cualquier serie numerosa de diversidades calculadas sobre muestras distribuidas en el espacio o en el tiempo en un ecosistema tienen una distribución aproximadamente normal...". Pero de mayor interés resulta utilizar los espectros de diversidad como instrumentos para una comparación más amplia; tal vez por ello Margalef (1980) señala que "Los espectros de diversidad se deberán describir de manera más precisa que por la simple calificación de rectangulares o diagonales. Quizá se podría expresar la pendiente con más detalle.". Esta posibilidad se muestra claramente con los espectros de diversidad media, mediante su ajuste a modelos de regresión curvilínea y su comparación estadística.

Finalmente, cabe señalar la improcedencia de comparar los resultados de diversidad en Nahá con los obtenidos para otras selvas de México (Meave, 1983; Bongers *et al.*, 1988 y Vera, 1988), debido a las diferencias en los tipos de logaritmos usados en las fórmulas y sobre todo en los criterios para realizar los recuentos y los tamaños de muestra.

COPIA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

### 5. 3 Aprovechamiento actual de los recursos de la selva

#### 5. 3. 1 Conocimiento tradicional de la flora útil

De las 283 especies registradas en una hectárea de superficie total de muestreo con selva alta perennifolia madura, se registraron 153 especies con utilidad, reconocida y aprovechada por los actuales lacandones de Nahá; estas especies vegetales corresponden a 119 géneros de 65 familias (Cuadro 8).

Cuadro 8. Proporción de táxones útiles registrados en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Jerarquía Taxonómica	Táxones Registrados	Sin uso		Con uso	
		Núm.	%	Núm.	%
Familias	84	19	22.7	65	77.3
Géneros	191	72	37.7	119	62.3
Especies	283	130	45.9	153	54.1

Este número de especies es aun reducido si consideramos que faltan por registrarse más especies útiles que conforman la propia selva alta, la mediana perennifolia que también existe en las tierras de Nahá, las propias de comunidades secundarias derivadas del aprovechamiento agrícola mediante la roza-tumba y quema e incluso arvenses de la milpa. Aun así, dicho número supera ampliamente a lo consignado en trabajos previos con los lacandones, desarrollados desde la perspectiva etnológica y/o antropológica (Baer y Merrifield, 1972; Nations y Nigh, 1980; Diechtl, 1982; Marion, 1991). En este respecto, Prance *et al.* (1987) han documentado mediante inventarios de una hectárea de todos los árboles con diámetros mayores de 10 cm a la altura del pecho, que los panare de la Guayana venezolana, los chácobo de la región amazónica de Bolivia y los ka'apor y tembé de la cuenca amazónica del Brasil aprovechan entre 30 y 80 especies útiles. En cambio Bennett (1992), con los mismos procedimientos que Prance y colaboradores, encontró que los quichuas del Ecuador utilizan hasta 220 especies de árboles para diferentes propósitos. Así, sin tomar en

cuenta la riqueza de especies de referencia, la cantidad de especies aprovechadas acredita a los lacandones de Nahá como entre los mejores conocedores actuales de las selvas americanas.

Las especies utilizadas se agruparon en 25 finalidades de uso, de acuerdo con la percepción de los propios lacandones. En el Cuadro 9 se presenta la importancia relativa de dichas finalidades de uso. Así, los 153 táxones registrados como útiles tuvieron 262 formas diferentes de aprovechamiento, esto es, que en promedio cada especie útil tuvo casi dos (1.7) usos distintos. La jerarquización de las finalidades de

Cuadro 9. Propósitos de uso de las 154 especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Finalidad de uso	Acrónimo	Materiales específicos	
		Número	Porcentaje
Materiales para construcción	MACO	47	17.94
Alimento	ALIM	42	16.03
Leña	LEÑA	32	12.21
Medicinal	MEDI	31	11.83
Alimento para fauna silvestre	ALFA	16	6.11
Instrumentos de trabajo	INTR	13	4.96
Fibra	FIBR	13	4.96
Artesanal	ARTE	11	4.20
Cera y miel	CEMI	9	3.44
Utensilios de uso doméstico	UTDO	7	2.67
Ceremonial	CERE	5	1.91
Colorante	COLO	5	1.91
Ornamental	ORNA	4	1.52
Venta	VENT	3	1.14
Juguete	JUGE	3	1.14
Jabón	JABO	3	1.14
Fuente de agua	FUAG	3	1.14
Envoltura	ENVO	3	1.14
Aromática	AROM	3	1.14
Resina	RESI	2	0.76
Embarbascar	EMBA	2	0.76
Chicle	CHIC	2	0.76
Vestido	VEST	1	0.38
Insecticida	INSE	1	0.38
Cerco vivo	CEVI	1	0.38
Número total de formas de usos		262	100.00 %

uso, con base en el número de especies destinadas a cada una de ellas, muestra claramente la importancia relativa de las necesidades que los lacandones de Nahá buscan satisfacer a través de los materiales vegetales recolectados en la selva. Al respecto cabe destacar que los materiales de construcción, alimentos, leña y medicinas agruparon el 58 % de especies aprovechadas con algún propósito en particular. Segundo, la diversidad de materiales obtenidos (262 en total) de las especies que conforman la selva y su finalidad demuestran la importancia de la recolección y los aprovechamientos tradicionales no destructivos de la selva para la subsistencia de las familias lacandonas. En efecto, del 80.15 % de las especies útiles que se recolectan, de acuerdo con las preferencias, intereses y necesidades individuales o familiares, se obtienen materiales que se destinan básicamente para autoconsumo. Una buena parte del 20 % restante de las plantas útiles para los lacandones de Nahá, se recolecta constantemente por casi todas las familias, como materiales destinados principalmente a la elaboración de artesanías para su venta fuera de la comunidad, principalmente en Palenque. El resto de este grupo de plantas son objeto de recolección temporal, consistente en el corte de hojas de *Chamaedorea elegans*, *C. metallica* y *C. oblongata* para su venta local a intermediarios foráneos que las transportan en avionetas a los centros de acopio en Tenosique, Tabasco. La venta de arcos y flechas como artesanías se ha incrementado en los últimos años; su importancia radica en que de la selva se obtienen todos los materiales de origen vegetal (madera) y animal (cera y plumas) necesarios, y sólo se requiere gran cantidad de fuerza de trabajo para su elaboración; así, la venta de estas artesanías es la única actividad comercial importante para más del 90 % de las familias lacandonas.

La importancia de los recursos forestales no maderables para la comunidad lacandona de Nahá es similar a la que tienen las selvas para otras comunidades indígenas tropicales del mundo; esto es, constituyen la fuente persistente y diversificada de materiales para autoconsumo que garantizan su sobrevivencia. Posteriormente, si las condiciones de organización para la recolección y para su

comercialización (demanda del producto, cantidad y calidad del producto, costo/beneficio) son favorables, algunos productos de la selva pueden ser fuente importante de ingresos que incidan favorablemente en la economía campesina (Fearnside, 1989; Buschbacher, 1990; Godoy *et al.*, 1993; Salick *et al.*, 1995; Mutchnick y McCarthy, 1997; Ibarra *et al.*, 1997). En particular, Peters *et al.* (1989) demostraron que 72 (una especie productora de caucho, 11 de frutos comestibles y 60 maderables) de 275 especies arbóreas registradas en una hectárea de selva en Perú, tienen valor monetario alto en los mercados de Iquitos. Por su parte, Grimes *et al.* (1994) señalaron que al menos 13 de 245 especies registradas en una hectárea de selva en Ecuador, son de interés comercial lo que favorece en términos económicos a la comunidad Quijos Quichua; las especies con alto valor económico proveen alimentos, medicinas y materiales para elaborar artesanías para los mercados nacionales. Mutchnick y McCarthy (1997) registraron que de unas 80 especies útiles para la economía de subsistencia en dos comunidades de El Petén guatemalteco, entre el 20 y 40 % tienen valor comercial en el mercado nacional. Por su parte, Ibarra *et al.* (1997) analizaron unas 860 especies de las selvas de Los Tuxtlas, y encontraron que unas 160 especies podrían ser comercializadas. En todos los casos, las especies con valor comercial podrían aportar ingresos monetarios a las familias de las comunidades rurales con economías de subsistencia.

El aprovechamiento de sus recursos vegetales por parte de los lacandones es una consecuencia adaptativa, y ello ha determinado en gran medida la forma de vida propia de este grupo. Al respecto, Maldonado-Koerdell (1979) considera que el significado de la utilización de ciertos organismos (plantas o animales) por un grupo étnico es una etapa del proceso de elaboración cultural y señala que el análisis de los métodos de utilización debe hacerse con criterio histórico, puesto que el desarrollo cultural es esencialmente acumulativo y asimilatorio. Así, las actividades de procuración de los recursos de la selva están reguladas por un largo y complejo proceso de acumulación cultural.

Los resultados precedentes, resumidos del Apéndice 9, indican que el lacandón posee un conocimiento amplio y preciso del medio ecológico y una gran riqueza de formas tradicionales de utilización de las especies que componen la selva. Esto se manifiesta en el reconocimiento de las especies por su nombre en maya (particularmente, en lo que se refiere a la percepción, denominación y ordenación del reino vegetal), forma biológica, fenología, hábitat, parte usada, forma de uso y época de aprovechamiento. En este sentido, Hernández X. (1979, 1985c) señaló que este amplio acervo ecológico, biológico y de utilización ha sido adquirido por un largo período de aprendizaje y transmitido por medios orales y demostrativos, en el ejercicio de la práctica y generado mediante cotejo por prueba y error.

Aunque aún persiste el conocimiento tradicional lacandón sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos vegetales, es también claro que actualmente hay desinterés por dicho conocimiento, principalmente por parte de las nuevas generaciones, propiciado posiblemente por las nuevas y cada vez mayores demandas de bienes de consumo mercantil y que no pueden subsanarse ni con la producción de la milpa ni con la extracción y recolección de plantas de la selva. Por ello, el acervo ecológico y cultural obviamente no es el mismo cuantitativa ni cualitativamente para todos los lacandones de Nahá; en términos generales se aprecia que los recursos de la selva se aprovechan en función de los conocimientos, gustos, pericia, necesidades y edad de los campesinos. Así, entre los más viejos (mayores de 70 años) persiste el conocimiento sobre las especies cuya finalidad de uso son básicas como alimento, medicina, fibra y vestido, y las de interés religioso, como los colorantes, resinas y uso ceremonial. Entre los agricultores tradicionales de edad media (30 a 50 años), además del conocimiento sobre las especies alimentarias, sobresale el conocimiento de especies maderables para construcción, leña, instrumentos de trabajo y uso doméstico. Por su parte, las mujeres más tradicionales conocen con precisión las especies alimentarias y su época de recolección y formas de preparación; ellas también reconocen bien las especies que se usan para leña, fibra, ornamental, utensilios de uso

doméstico y para envoltura. El conocimiento sobre las especies de uso artesanal y para venta es más amplio; es decir, todas las personas mayores de 12 años generalmente participan en el proceso de elaboración de artesanías, que consiste principalmente en arcos y flechas, collares y figuras de barro y talladas en madera. Esta variación en el conocimiento etnobotánico entre los miembros de una comunidad campesina, en función de la edad, sexo, preferencias ocupacionales, etc., también fue registrada por Estrada y Aguirre (1993) cerca de Amecameca, estado de México.

El aprovechamiento de especies forestales y sus materiales no maderables por parte de los grupos indígenas que habitan la selva ha sido documentado en México (Miranda, 1953a; Caballero *et al.*, 1978; Alcorn, 1983; Toledo *et al.*, 1995) y en otras partes del mundo (Prance y Kallunki 1984; Posey y Baleé 1989; Nepstad y Schwartzman, 1992; Plotkin y Famolare, 1992; Salick *et al.*, 1995; Mutchnick y McCarthy, 1997); en todos los casos se demuestra de forma contundente la importancia que tienen las especies de la selva para la subsistencia de los grupos correspondientes, principalmente las alimentarias, medicinales, de construcción y leña.

En el Cuadro 10 se señalan las familias botánicas más importantes, de acuerdo con el número de sus especies utilizadas, y se indica el número de formas de aprovechamiento y las finalidades de uso para dichos táxones. Al respecto caben destacarse dos hechos importantes: 1) de la flora útil englobada en 65 familias botánicas, casi la mitad (46.80 %) de las especies y de las formas de uso o de preparación (45.80 %) perteneció a sólo 11 de esas familias. De las 54 familias restantes, 23 están representadas por sólo una especie. 2) Las familias más importantes, de acuerdo con el número de especies utilizadas, son polivalentes, a excepción de la Araceae; esto es, cada familia agrupa entre tres y 10 finalidades de uso. Al comparar esta tendencia con los resultados obtenidos en otras regiones cálidas húmedas de América, se observa que también son pocas las familias que conforman el mayor número de especies útiles, y que éstas a su vez registran en su mayoría más de un uso. Por otra parte, las 10 primeras familias botánicas del Cuadro 10 también se

Cuadro 10. Importancia etnobotánica de las familias registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Familias botánicas	Especies	Formas De uso	Finalidad de uso
Fabaceae	12	18	ALIM, ALFA, ARTE, CEVI, COLO, INTR, LEÑA, MACO, MEDI y UTDO.
Rubiaceae	12	17	ALIM, ALFA, CEMI, COLO, CHIC, INTR, LEÑA, MACO y MEDI.
Arecaceae	7	12	ALIM, CERE, ENVO, MACO y VEST.
Euphorbiaceae	6	8	ALIM, ALFA, LEÑA, MACO y MEDI.
Lauraceae	6	10	ALFA, ARTE, LEÑA, MACO y MEDI.
Araceae	6	6	ALIM, FIBR, JABO, INTR.
Meliaceae	5	14	ALIM, ARTE, CEMI, CERE, INTR, MACO y UTDO.
Moraceae	5	10	ALIM, ALFA, INTR, LEÑA, MACO, MEDI y VEST.
Melastomataceae	5	6	ALIM, ALFA, ARTE, COLO y MEDI.
Sapotaceae	4	15	ALIM, ARTE, CHIC, INTR, LEÑA, MACO y MEDI.
Orchidaceae	4	4	AROM, JABO y ORNA.
Otras 54 familias	< 4	142	Todas a excepción de CEVI, CERE, VENT y VEST.

encuentran entre las más importantes (según el número de especies) de la flora útil de dichas regiones, aunque con diferente importancia relativa (Batis, 1994; Salick *et al.*, 1995 y Mutchnick y McCarthy, 1997).

En relación con la importancia de las especies útiles, según su forma vital (Cuadro 11), se puede indicar que: a) sólo las hemiepífitas arbustivas y las parásitas carecieron de especies con algún uso o utilidad; b) la forma vital etnobotánicamente más importante fue la arbórea con alrededor de dos tercios de las especies reconocidas como útiles; le siguió en importancia el grupo de lianas con 14 especies y las demás formas vitales representadas con menos de ocho especies cada una; c) si se compara por formas vitales el número total de especies registradas en la superficie de selva alta muestreada con el total de especies útiles, se tiene que el 100 % de las especies de palmas son aprovechadas, el 71.32 % de las especies arbóreas son reconocidas como útiles y entre el 40 y 60 % de las especies de arbustos, trepadoras, hemiepífitas

Cuadro 11. Especies útiles según su forma vital, registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup> en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Formas vitales	Acrónimo	Especies útiles	
		Número	Porcentaje
Arbol	Ar	102	66.67
Liana	Li	14	9.15
Arbusto	Ab	8	5.23
Trepadora	Te	8	5.23
Estípide	Es	7	4.58
Herbácea	He	6	3.92
Epífita	Ep	4	2.61
Hemiepífita arbórea	Har	4	2.61
<b>Total</b>		<b>153</b>	<b>100.00 %</b>

arbóreas y lianas tienen alguna utilidad, pero este porcentaje decrece notablemente con las herbáceas y epífitas a un 28.57 y 10.81 %, respectivamente.

Otro aspecto importante a destacar, es la relación entre la finalidad de uso y la morfología propia de las especies (Cuadro 12). Así, nuevamente se ratifica la

Cuadro 12. Finalidad y forma de uso de las especies, según su forma vital, registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Finalidad de uso	Formas de uso							Total	
	Ar	Li	Te	Es	Ab	He	Har		Ep
MACO	45	0	0	1	1	0	0	0	47
ALIM	29	1	3	3	4	2	0	0	42
LEÑA	30	2	0	0	0	0	0	0	32
MEDI	19	3	1	0	3	3	1	1	31
ALFA	13	2	0	0	0	0	1	0	16
INTR	12	0	1	0	0	0	0	0	13
FIBR	6	1	6	0	0	0	0	0	13
ARTE	10	1	0	0	0	0	0	0	11
CEMI	9	0	0	0	0	0	0	0	9
UTDO	7	0	0	0	0	0	0	0	7
COLO	3	0	0	0	0	0	2	0	5
CERE	1	0	0	4	0	0	0	0	5
ORNA	1	1	0	0	0	0	0	2	4
ENVO	0	0	0	1	0	2	0	0	3
VENT	0	0	0	3	0	0	0	0	3
JUGE	3	0	0	0	0	0	0	0	3
JABO	1	0	1	0	0	0	0	1	3
FUAG	0	3	0	0	0	0	0	0	3
RESI	2	0	0	0	0	0	0	0	2
EMBA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
CHIC	1	0	0	0	1	0	0	0	2
AROM	1	0	1	0	0	0	1	0	3
VEST	0	0	0	0	0	0	1	0	1
INSE	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CEVI	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>262</b>

importancia de los árboles sobre las demás formas vitales, pues se registraron 195 formas distintas de aprovechamiento, principalmente como materiales para construcción, alimentos, leña y medicinas. Las lianas les siguen en importancia con 16 formas de aprovechamiento, principalmente como medicina y fuente de agua potable. Algunas palmas son alimentarias y otras de uso ceremonial, aunque también su follaje se recolecta para venta. Las plantas trepadoras son recolectadas casi exclusivamente para obtención de fibra, aunque también son aprovechadas para otros usos. Las demás formas vitales tienen diferentes y muy variadas finalidades de uso; sin embargo, todas tienen al menos una especie que es medicinal.

En el Cuadro 13 se resume la importancia relativa de las estructuras aprovechadas para las 154 especies útiles. Así, la estructura más importante fueron los troncos (46 % de las especies útiles), seguidos de los frutos (32 %), hojas (16 %), planta completa (10 %) y semillas (8 %). Las demás estructuras, aunque representadas por pocas especies (menos de 11 % cada una), etnobotánicamente no son menos importantes, por su variedad de formas de uso y la frecuencia de aprovechamiento.

Cuadro 13. Importancia relativa de las estructuras aprovechadas de las especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

E s t r u c t u r a	E s p e c i e s	
	Número	Porcentaje
Troncos	71	46
Frutos	50	32
Hojas	25	16
Planta completa	13	10
Semillas	13	8
Raíces	11	7
Cortezas	10	6
Tallos	10	6
Exudados	9	5
Néctar y polen	9	5
Flores	7	4
Ramas	5	3
Apices	4	2
Médulas	2	1

En el Cuadro 14 se ratifica la tendencia descrita anteriormente y se añade información sobre la relación de las estructuras vegetales utilizadas y las finalidades de uso. Así, el mayor porcentaje de especies a las que se les aprovecha el tronco está vinculado con los materiales para la construcción de casas y trojes, leña e instrumentos de trabajo. Los frutos, las semillas y las flores son fuente importante de alimentos.

Los lacandones reconocen bien los hábitos alimentarios de algunos animales y señalan al menos 13 frutos, dos semillas y una flor que son consumidas por algunas aves y mamíferos silvestres. Las hojas, ramas y la planta completa son las más usadas como medicinas; en cambio, la corteza y las raíces son las únicas estructuras aprovechadas para la obtención de fibra.

Cuadro 14. Formas de uso según la estructura vegetal y la finalidad de uso, de las especies útiles registradas en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup>, en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Finalidad de uso	Estructura vegetal aprovechada <sup>1</sup>													Tot.	
	Co	Ex	Fl	Fr	Ho	Me	Np	Pc	Rm	Se	Ta	Ra	Tr		Ap
MACO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	46	0	47
ALIM	0	1	3	27	1	2	0	0	0	6	0	0	0	2	42
LEÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	31	0	32
MEDI	2	2	1	2	10	0	0	4	4	1	1	2	0	2	31
ALFA	0	0	1	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	16
FIBR	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	13
INTR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	13
ARTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	11
CEMI	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
UTDO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
COLO	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	5
CERE	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
ORNA	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
JUGE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
ENVO	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
FUAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
JABO	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
VENT	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
AROM	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CHIC	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
EMBA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
RESI	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CEVI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
INSE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
VEST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>106</b>	<b>4</b>	<b>262</b>

<sup>1</sup> Estructuras de la planta: Co, corteza; Ex, exudados (látex, savia, resina); Fl, flor; Fr, fruto; Ho, hoja; Me, médula; Np, néctar y polen; Pc, planta completa; Rm, rama; Se, semilla; Ta, tallo; Ra, raíz; Tr, tronco; Ap, ápices.

### 5. 3. 2. Especies de mayor importancia etnobotánica

Del conjunto de especies útiles de las que se obtienen los materiales para satisfacer las necesidades básicas de los lacandones, hay algunas a las que se les puede reconocer mayor importancia en razón de: 1) la demanda y frecuencia de recolección y uso o venta del recurso; 2) el número de individuos o familias involucradas en dicho aprovechamiento; y 3) el tiempo dedicado a las actividades de recolección y/o preparación. En este contexto las finalidades y actividades de mayor importancia de los aprovechamientos son las artesanías, la leña, los materiales de construcción, los alimentos y las fibras, como se describe a continuación.

1) Artesanías. La cacería era una actividad de procuración de alimento bastante regular e importante que se efectuaba con trampas, arcos y flechas; posteriormente, los cambios culturales y económicos han transformado la finalidad del arco y la flecha, de instrumentos de caza a objetos artesanales (Baer y Merrifield, 1971; Villa, 1985b). Al parecer las técnicas de producción, diseños y materiales necesarios para su elaboración han cambiado moderadamente, en función de la conveniencia para el propio lacandón, y de los gustos del consumidor.

Cada agricultor tiene por lo común plantado entre 0.1 y 0.3 ha del carrizo llamado ho' (*Gynerium sagittatum*), como cultivo perenne que se establece después de la milpa y que no requiere de muchas labores más que una o dos deshierbas al año. De los raquis de las inflorescencias de este carrizo, que se cosechan desde principios de octubre hasta finales de enero y alcanzan hasta 2.5 m de longitud, se obtienen las astas para las flechas. Después de su corte, cada raquis se pasa muy rápidamente por el fuego con el propósito de que tome una estructura más rígida, que sin llegar a ser quebradiza aun sea maleable; con este tratamiento pueden también almacenarse por varios meses. Por otra parte, de los árboles *Dipholis salicifolia* y *Manilkara zapota* se obtiene madera para elaborar los arcos; estas maderas son duras y difíciles de trabajarse, pero son resistentes a la curvatura necesaria del arco y toman buen pulimento. Es probable que la madera de estas especies haya substituido a la

originalmente usada de *Tabebuia guayacan* (Miranda, 1953a), ya que en Nahá no hay guayacán y en Metzabok es muy escaso. Las puntas de la flecha se insertan en un extremo de un trozo de madera llamado “chuieste”, de 0.5 cm de ancho por unos 15 cm de longitud; en el otro extremo del chuieste se inserta la asta o varilla de carrizo. El chuieste puede ser de *Cedrela odorata*, *Hirtella americana*, *H. triandra*, *Inga* sp., *Licaria caudata*, o *Virola guatemalensis*, y los hay de varios tipos: a) para peces, de tipo lineal casi cilíndrico, delgado y largo, puntiagudo, semejante a una aguja; b) para mono, casi aplanado de 1 cm de ancho y márgenes aserrados hacia atrás; c) para aves, el chuieste es de unos 4 cm de longitud, con punta corta y la parte basal donde se inserta al carrizo es ancha y gruesa. Las herramientas necesarias para preparar el arco y el chuieste, son el hacha o motosierra, machete, cepillo y lijas. Por otra parte, la punta de las flechas, con excepción de las flechas para aves y peces donde el propio chuieste es la punta, son de piedra, y pueden ser usadas para cazar jabalí, venado y otros mamíferos de talla mediana. Estas puntas son elaboradas toscamente en forma cordada y punta menor a un ángulo recto. La piedra se obtiene de bancos de sílice localizados en Boca Lacantún a dos días de jornada de Nahá. Las plumas para las guías de las flechas se obtienen de diversas aves (principalmente, de loro, chachalaca y gallina). En este extremo del carrizo con las plumas, se inserta una punta de madera en el carrizo y con una incisión donde se colocará la cuerda del arco para lanzar la flecha.

La cuerda del arco se obtiene de fibra de la corteza de majahua o jaror (*Belotia mexicana*, *Heliocarpus appendiculatus*, *H. donnell-smithii*), especies abundantes en sitios con vegetación secundaria. Para ello, un árbol de más de 30 cm de diámetro del fuste se corta o se descortezan en pie, luego la corteza se sumerge a la orilla de la laguna o en algún arroyo hasta por un mes, con el propósito de que pierda su rigidez; posteriormente, la fibra ya seca la enrollan con la palma de la mano y forman trenzas de unos 0.3 cm de grosor a manera de cordel. El hilo para amarrar las puntas y las plumas es de algodón y se compra en los ejidos tzeltales circundantes, donde se utiliza para elaborar hamacas. Este hilo de algodón se encera previamente (mezcla de cera de

abeja con ceniza del fogón y un poco de resina de *Protium copal*), con la finalidad de que quede tenso y no se resbale sobre la flecha. Los lacandones primero reúnen los diferentes materiales (arco, piedra, hilo encerado, cuerda, chuiste, carrizo y pluma) necesarios para la elaboración de los “juegos” (de arco y flechas), y luego dedican varios días casi exclusivamente a armarlos. Un juego consta regularmente de un arco y nueve flechas (dos flechas con punta de madera y siete con punta de piedra). Las medidas de los juegos varían ampliamente, aunque pueden distinguirse más o menos tres tamaños: grande, mediano y pequeño con arcos de unos 120, 80 y 30 cm de longitud, respectivamente.

Es importante destacar la organización de la familia, en cuanto que la extracción de los materiales es responsabilidad del esposo, y el proceso propio de elaboración recae en los hijos y la mujer de la casa. En dicho proceso de producción artesanal, se establece además una serie de relaciones, tratos, intercambios y ayudas entre los miembros de la comunidad dedicados a tal actividad, y en la compra de materiales a tzeltales de ejidos circundantes; esto es, si una persona no tiene suficiente carrizo, por ejemplo, lo compra entre sus compañeros de Nahá o de Metzabok. Otros pagan por que les enceren el hilo o por que les hagan las puntas de piedra, actividades que son muy laboriosas o que requieren de cierta destreza. Hay quienes compran a los tzeltales los arcos y chuistes ya tallados, pulidos y listos para preparar los juegos. También hay intercambio de materiales (majahua por carrizo) o de trabajo por material (hacer puntas de piedra por pluma). La compra de plumas de aves se ha extendido incluso a ejidos muy lejanos de la comunidad; esta demanda ha llamado la atención incluso de organismos no gubernamentales como Conservación Internacional México, quienes recientemente ofrecieron capacitación de cómo pintar con óleo plumas blancas de aves de corral con el propósito de disminuir dicha demanda y la depredación de aves. La alternativa fue aceptada por los lacandones y ahora intercalan en los juegos más o menos la mitad de plumas de aves silvestres por plumas pintadas.

La actividad artesanal se realiza todo el año pero se interrumpe cuando tienen que dedicarse a otras actividades productivas, particularmente cuando se trata de la milpa. Así, los lacandones requieren de dos a tres meses para preparar suficientes juegos y luego salir de la comunidad a venderlos. El principal centro de venta también ha cambiado de Tenosique a las ruinas de Palenque, dada la mayor afluencia de turistas y oportunidad de venta, aunque también llegan a vender con cierta frecuencia en San Cristóbal de Las Casas y en Tuxtla Gutiérrez, o incluso fuera del estado. La venta artesanal fuera de la comunidad se realiza sólo por algunos días, aunque recientemente comienza a notarse que hay quienes permanecen con sus familias hasta por más de dos o tres meses fuera de la comunidad; entonces, alternan sus estancias en Palenque para la venta artesanal con su permanencia en la comunidad para preparar los juegos y atender las labores de la milpa. En cambio hay lacandones que no les gusta salir de su comunidad o salen muy poco, y entonces venden parte de sus productos a sus compañeros que permanecen más tiempo en Palenque. Otras artesanías que realizan los lacandones son los collares de semillas de *Erythrina berteroana*, *Miconia dodecandra* y *Rhynchosia pyramidalis*, y figuras de animales de la selva talladas en madera de *Cedrela odorata*, *Hirtella americana* y *Lonchocarpus verrucosus*. Los ingresos por la venta de artesanías varían ampliamente, pero los cálculos realizados en mayo de 1997 sugieren que un lacandón que se aplica a dicha actividad, puede realizar entre 600 y 1000 juegos de arcos y flechas, con un costo medio unitario de \$20.00, lo que le daría ingresos entre \$ 12,000.00 y \$ 20,000.00 al año, aunque hay quienes superan dicha producción. Si se comparan tales ingresos con lo que ganaría como jornalero en la región si trabajara todo el año, ocho horas diarias (\$20.00 por 365 días o un total de \$7,300.00), con las artesanías obtiene ingresos entre 60 y 170 % mayores. Por ello, la venta de productos artesanales (arcos y flechas) elaborados con materiales recolectados se ha convertido en la principal actividad comercial y en el único aprovechamiento forestal del que obtienen ingresos la mayor parte de los lacandones de Nahá. Los lacandones de Lacanhá-Chansayab también obtienen ingresos

económicos por la actividad turística, pero ellos ofrecen hospedaje, comida y sirven como guías de turistas que llegan a la comunidad y visitan las ruinas de Bonampak. Otros ingresos mínimos adicionales, son obtenidos por la venta de hoja de *Chamaedorea elegans*, *C. metallica* y *C. oblongata* a intermediarios que muy rara vez llegan a Nahá, posiblemente por el notable desinterés local en el corte de hoja, a diferencia de Lacanhá, donde los compradores llegan con mayor frecuencia, probablemente por la mayor respuesta de la gente y las mejores condiciones de acceso. En Lacanhá y en Bethel recientemente se comienzan a obtener otros ingresos por la extracción y venta de fibra de la hoja de *Achmea magdalenae* (utilizada para talabartería bordada artesanal, conocida como piteada), bromeliácea terrestre ausente en las tierras comunales de Nahá.

2) Leña. Más de la tercera parte de la población mundial depende de la leña para cocinar y para calefacción; la demanda de leña aumenta año tras año y en muchos lugares ha llegado a niveles sumamente críticos para conseguirla y satisfacer las necesidades mínimas (Anónimo, 1984). La población en la región depende fuertemente de la leña (Casco, 1984), y en Nahá, aunque algunas familias fueron dotadas de cocina y tanque de gas por programas del gobierno estatal hace unos años, su uso es mínimo por la costumbre de cocinar en el fogón, pero sobre todo porque tendrían que comprar el gas y para conseguirlo además tendrían que ir a Ocosingo o a Palenque, lo que resulta difícil e incosteable para la mayoría de las familias. Así, casi toda la población depende de la leña para cocinar y ocasionalmente para calentar agua para bañarse. La recolección de leña es una actividad en la que participan mujeres, niños y hombres; los sitios de extracción son la milpa y el monte alto. El consumo de leña por familia varía, pero es alrededor de 150 kg a la semana. Al respecto, Estrada (1996) registró que una familia en los alrededores de Amecameca, estado de México, llega a consumir entre 585 y 1200 kg de leña al mes, casi el doble de leña que requieren los lacandones, probablemente por el mayor número de integrantes por familia, su uso como calefacción y mayores requerimientos durante las celebraciones familiares y/o

comunitarias. Se registraron 32 especies útiles para este propósito, pero casi cualquier especie se aprovecha cuando se requiere; sin embargo, las especies preferidas son aquellas que arden bien, sin producir chispas, con el mínimo de humo y que producen muchas brasa. Así, las especies más utilizadas son: *Ilex valeri*, *Pseudobombax ellipticum*, *Capparis mollicella*, *Wimmeria bartletti*, *Clethra suaveolens*, *Terminalia amazonia*, *Alchornea latifolia*, *Croton guatemalensis*, *Nectandra sinuata*, *Magnolia* sp., *Mascagnia* aff. *dipholiphylla*, *Dipholis salicifolia*, *Ternstroemia tepezapote* y *Deherainia smaragdina*.

3) Materiales para construcción. En economías de subsistencia la mayoría de las casas están hechas parcial o totalmente con materiales disponibles en la región (Casco, 1984; Marion, 1991). En la comunidad de Nahá, la mayoría de las familias usan materiales del monte para la construcción de casas, cocinas y trojes, aunque para los techos de las casas la hoja de palma (*Cryosophila argentea*) se ha substituido casi por completo por lámina de zinc (donada por programas federales y estatales), su uso persiste para los techos de los templos y trojes. Para la construcciones menores (trojes y gallineros) no se requiere de mucho tiempo y se prefieren árboles de tallas no muy grandes (diámetros menores de 15 cm) y madera suave, probablemente por que son construcciones provisionales muy rústicas. Las especies seleccionadas con mayor frecuencia para dicho tipo de construcciones son: *Aspidosperma megalocarpon*, *Tabebuia rosea*, *Lonchocarpus rugosus*, *Nectandra loeseneri*, *Cecropia peltata* y *Trema micrantha*. Las especies más preferidas para la construcciones mayores (casas y templos), son especies de madera dura o suave pero de gran resistencia, como: *Guatteria anomala*, *Calophyllum brasiliense*, *Terminalia amazonia*, *Quercus corrugata*, *Q. skinneri*, *Billa colombiana*, *Cedrela odorata*, *Guarea glabra*, *Swietenia macrophylla*, *Chionanthus domingensis*, *Psychotria galeottiana*, *Dipholis salicifolia*, *Manilkara zapota*, *Aphananthe monoica* y *Ulmus mexicana*.

4) Alimentos. La producción y procuración persistente y diversificada de alimentos mediante la milpa y las actividades de caza y recolección de plantas

silvestres, de acuerdo con Baer y Merrifield (1971), Hellmuth (1977), Nations y Nigh (1980), Villa (1985a) y Marion (1991), sugieren una nutrición adecuada de los lacandones. Sin embargo, actualmente dicha variedad de productos se ha visto reducida y en los últimos años el consumo de alimentos industrializados se ha incrementado notablemente, repercutiendo negativamente en los patrones alimentarios. Con base en una encuesta nutricional (n = siete familias) y en registros clínicos practicados en la comunidad lacandona de Lacanhá Chansayab, Diechtl (1982) concluyó que las familias con una producción menos diversificada en la milpa y con fuertes tendencias a consumir productos industrializados mostraron patrones dietéticos inadecuados; así se caracterizaron por deficiencias principalmente de riboflavina, niacina, ácido ascórbico, retinol y en menor grado de hierro. De acuerdo con los registros clínicos y observaciones de los médicos en la clínica del IMSS en Nahá, existe un elevado índice de niños y mujeres con desnutrición general o con deficiencias severas de vitaminas y minerales, que muestran patrones de crecimiento y desarrollo inadecuados; esto es, retraso en el crecimiento, alta susceptibilidad a infecciones respiratorias y gastrointestinales comunes y alteraciones anormales de la piel y del pelo, entre las más frecuentes.

Respecto a las especies silvestres comestibles de mayor demanda, destacaron: *Astrocaryum mexicanum* y *Chamaedorea erenbergiana* por el consumo de sus ápices, inflorescencias inmaduras y médula tierna, asados o fritos con cebolla y huevo, o con ajo, jitomate y epazote; la médula también se consume cruda, sola o con aderezo de limón y sal. Los ápices y la médula se consumen todo el año y las inflorescencias sólo en octubre y noviembre. De *Inga belizensis* e *I. pavoniana* se consume la pulpa alrededor de la semillas, que aunque en cantidades reducidas es muy apreciada por su sabor dulce. En cambio, de *Dialium guianense*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Manilkara zapota* y *Vitis bourgaeana* se consumen sus frutos maduros en fresco en grandes cantidades. La pulpa agri dulce de *D. guianense* que rodea la semilla dentro del fruto también se utiliza para preparar agua de sabor; este fruto se recolecta en mayo y

junio, para lo cual tumban el árbol. El fruto de *P. oxyphyllaria* es una drupa dulce y jugosa de buen sabor que se recolecta entre abril y mayo, para lo cual realizan una especie de poda al árbol o incluso se suben a él con la finalidad de cortar los frutos y evitar que se caigan y se maltraten. Los frutos de *M. zapota*, se recogen del suelo, pues caen cuando están casi maduros entre abril y mayo. Las uvas que produce *V. bourgaeana* son pequeñas, purpúreas y algo dulces. Para cortar los racimos de esta liana hay que treparse en los árboles aledaños; se recolecta en noviembre y diciembre. Los frutos de *Oecopetalum mexicanum* se consumen poco, contienen una semilla algo amarga que se hierve con agua y sal y luego se consume seca. Finalmente los frutos de *Ardisia nigrescens* y *A. paschalis* son algo ácidos, se comen en verde con un poco de sal y en cantidades también muy discretas.

5) Fibra. La fibra requerida tradicionalmente para tejer cestos de uso múltiple por la mujer de la casa (Baer y Murrifield, 1971; Marion, 1991), se obtiene particularmente de *Monstera deliciosa*, *Philodendron radiatum* y *P. sagittifolium*, cuando los bejucos presentan tallos o raíces aéreas de unos 0.3 cm de diámetro. Los cestos son de diseño sencillo y rústico; la trama se inicia con un manojo de tallos o raíces sin corteza, de unos 0.80 a 1.20 m de longitud, que se divide en dos partes y se amarra en medio en forma de cruz. La trama se distribuye homogéneamente en forma de círculo y se va alternando otro tallo dando vueltas por arriba y abajo de la trama, del centro hacia el exterior, y luego se forman los lados gradualmente de la base hacia arriba hasta terminar en un borde doble para hacer el acabado. Los cestos, de unos 25 cm de alto por 50 cm de diámetro, son para guardar productos agrícolas, como también para lavar el maíz o guardar tortillas; tienen usos diversos y generalizados. La fibra que requieren para hacer las cuerdas, mecapales y bolsas son de cortezas de *Belotia mexicana*, *Heliocarpus appendiculatus* y *H. donnell-smithii*, que se extraen como ya se describió para la obtención de cuerdas para arcos. Así, las cuerdas se van agregando y trenzando según el grosor que se requiera. Por otra parte, la elaboración de la bolsa o “bay” la realiza la mujer; la hechura de la bolsa es un tejido sencillo a base de nudos

entre hilos cada 1 o 2 cm entre sí, formando pequeños cuadros, y el borde va reforzado con otra hebra que se enrolla y con nudos en el propio borde. Las bolsas se utilizan para guardar y cargar diversos objetos; son de tamaños muy diferentes desde unos 30 cm de largo para guardar objetos personales, hasta de unos 70-90 cm para cargar y transportar las mazorcas o calabazas de la milpa a la casa.

### **5. 3. 3 Sistemas de producción de subsistencia**

Las actividades productivas de los agricultores de la comunidad lacandona de Nahá, siempre han sido (Hellmuth, 1977; Nations y Nigh, 1980; Villa, 1985b; Marion, 1991) y siguen siendo diversificadas y con fuerte participación de todos los integrantes de la familia, particularmente de la mujer en la toma de decisiones. Así, las diversas actividades que realizan las 44 familias lacandonas mediante una organización propia, según sus requerimientos y fuerza de trabajo, pueden agruparse en los siguientes rubros: 1) agricultura de subsistencia mediante el sistema de roza-tumba y quema con una producción persistente y diversificada; 2) producción comercial de artesanías, que implica plantaciones incipientes de carrizo (*Gynerium sagittatum*) y migraciones temporales, principalmente a Palenque para su venta; 3) recolección y extracción tradicional de especies vegetales, principalmente para autoconsumo; 4) aprovechamiento de fauna silvestre que incluye la acuática, orientada únicamente para autoconsumo; 5) producción pecuaria de solar, consistente en la cría de aves de corral; y 6) el comercio incipiente de mercancías (tienda), que aunque ha sido importante para unas cinco familias, no se aprecia que haya causado una diferenciación económica significativa con respecto a las demás familias; además las cinco familias no conforman un solo grupo y el comercio no representa una expectativa de desarrollo para la comunidad.

En lo que se refiere a la producción de alimentos, a pesar de las diferencias en las técnicas de producción y formas de organización para la producción entre los agricultores, principalmente entre los más viejos y experimentados y los jóvenes con

fuerte tendencia al monocultivo (Levy, 1995), la milpa continúa siendo para todos la principal actividad de trabajo a través del sistema agrícola de r-t-q, e implica la forma más importante de aprovechamiento del suelo y vegetación en la región. La milpa es el sistema de producción central, pues en él se sustenta la subsistencia y reproducción de la unidad familiar y a su alrededor se organizan todas las demás actividades, incluyendo las de carácter comercial que permiten cubrir de mejor forma las nuevas y cada vez mayores demandas de bienes y servicios. Al respecto, Chan Kin Bor García señala “... antes no era importante el dinero; con maíz, frijol, miel, papaya, yuca, tabaco y balche era suficiente. Ahora, hay que comprar sus zapatos y vestidos a la mujer y algunas veces salir a pasear a Palenque. Bueno, también es importante echarse un trago, aunque sea un poco... por eso además de la milpa hacemos flecha...”.

Así, más del 90% de los agricultores rozan, tumban y queman cada año acahuales o vegetación secundaria en varios sitios que en conjunto ocupan entre 1 y 3 ha de milpa por agricultor y se cultivan de cuatro a cinco años consecutivos. Hay lacandones que contratan tzeltales para desmontar y deshierbar, pero rara vez para la siembra y cosecha. Las diversas variantes de maíz (*Zea mays*) que se cultivan pertenecen a las razas *tepecintle*, *tuxpeño*, *olotón* y *nal tel* (Dr. Rafel Ortega P., comunicación personal). El *nal tel* se prefiere probablemente por ser el más precoz para la siembra de tapachol, esto es, el ciclo de otoño-invierno. Casi el 70 % de los agricultores siembran en esta época, aunque cada milpa en ningún caso es mayor a una hectárea; los agricultores manifestaron que su ejecución depende de los rendimientos obtenidos en el ciclo anterior y la demanda de consumo. La siembra de los híbridos “chaparros” y/o híbridos de generaciones avanzadas, producto de los programas de desarrollo estatal, sólo ha sido ocasional y sin mayor éxito, aunque los programas de desarrollo agrícola con aportación de dinero directa para los agricultores, como el PRONASOL, sí han sido aceptados.

Al comparar lo registrado con las descripciones etnohistóricas presentadas por Hellmuth (1972) y las versiones recientes hechas por Nations y Nigh (1980) y por Villa

(1985b), se puede afirmar que la riqueza de más de cuarenta cultivos asociados en la milpa lacandona en general se mantiene, pero la proporción de especies cultivadas por agricultor se ha reducido notablemente. Así, especies como frijol o ek bur (*Phaseolus vulgaris*), buul (*P. coccineus*), ib (*P. lunatus*), box bur (*Vigna unguiculata*) y calabaza o kum (*Cucurbita moschata*) las siembran casi todos los agricultores en asociación con maíz, y los demás cultivos se establecen en pequeñas áreas denominadas pak bi kor. Algunas especies que se sembraban de forma abundante han dejado de ser cultivadas, notablemente el taman (*Gossypium hirsutum*) y el kutz (*Nicotina tabacum*). La práctica de ceremonias religiosas de rogación o agradecimiento en la milpa se ha perdido casi por completo, en la actualidad sólo las realizan los más ancianos, aunque asisten algunos jóvenes; por ello, únicamente los viejos siembran algunas matas de lek (*Lagenaria siceraria*), luch (*Crescentia cujete*) y balche (*Lonchocarpus longistylus*) útiles para esos propósitos. Actualmente, a pesar de los cambios tecnológicos y socioeconómicos que se han registrado en Nahá en las últimas décadas, la milpa y las actividades de recolección de flora y fauna siguen siendo la base de la economía de subsistencia de los lacandones.

## 6. CONCLUSIONES

- 1) El inventario total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup> cada una de selva alta perennifolia en las tierras de la comunidad lacandona de Nahá, consistió de 283 especies de plantas vasculares agrupadas en 191 géneros de 84 familias y tres divisiones.
- 2) Las rubiáceas, fabáceas, orchidáceas, bromeliáceas, melastomatáceas, euphorbiáceas, lauráceas, aráceas, moráceas, meliáceas, arecáceas y asteráceas significaron el 51 % de las especies. Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Psychotria*, *Tillandsia*, *Maxillaria*, *Chamaedorea* y *Miconia*.
- 3) De las especies recolectadas, una del género *Lockhartia* está en proceso de ser descrita como especie nueva, tres constituyeron registros nuevos para México y 14 para la región Lacandona.
- 4) En la muestra total de una hectárea, se registraron 15 632 individuos, los cuales acumularon 136.78 m<sup>2</sup> de área basal.
- 5) Los atributos estructurales evaluados, permitieron estimar la importancia de las especies en la comunidad y en los estratos correspondientes; éstos a su vez, presentaron composición florística y formas vitales distintivas.
- 6) El uso de espectros de diversidad mostró ser útil para caracterizar la diversidad y su tendencia de incremento conforme aumenta el tamaño de la muestra.
- 7) Alrededor del 50 % de los táxones registrados en los rodales maduros de selva alta tienen utilidad definida para los lacandones de Nahá. Del total de especies utilizadas casi el 60 % son aprovechadas como materiales de construcción, alimento, leña y medicina. Las especies de mayor importancia para la mayoría de los lacandones son para artesanías, leña, materiales para construcción, alimentos y fibras.
- 8) La recolección tradicional es principalmente para subsistencia, aunque la recolección de materiales para la producción de artesanías se ha convertido en los últimos años en actividad comercial importante.

- 9) La mayoría de los lacandones son capaces de reconocer gran cantidad de especies de la selva por su nombre en maya, forma biológica, fenología, hábitat, forma de uso, parte usada y época de aprovechamiento.
- 10) La unidad básica de producción y organización es la familia, la cual a su vez emplea su fuerza de trabajo y aprovecha los recursos naturales en función de sus capacidades, conocimientos, preferencias y necesidades.

## 7. RESUMEN

La tendencia actual del uso del suelo que se observa en la selva Lacandona es similar a la de otras regiones tropicales del mundo. Así, uno de los problemas más serios que enfrenta la región Lacandona, es la disminución de más del 50 % de la superficie selvática en menos de cinco décadas, como consecuencia de un fuerte proceso de colonización, la expansión de las vías de comunicación, la tala inmoderada de las masas forestales y la incorporación de nuevas áreas de selva al aprovechamiento agrícola y pecuario. Así, la creciente actividad productiva del hombre en la región ha menguado severamente los recursos vegetales, hasta la casi desaparición de comunidades de selva madura. Por ello, el estudio de estas comunidades maduras y el manejo que reciben por parte de los únicos agricultores autóctonos, se consideró apremiante. Por otra parte, el rescate de la información sobre los sistemas de producción agrícola, el manejo y las formas de aprovechamiento tradicionales de los recursos selváticos es fundamental para buscar solucionar el proceso de destrucción de la selva. Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron: 1) Definir cuantitativamente la estructura de la vegetación en comunidades maduras de la selva Lacandona y 2) Conocer el aprovechamiento tradicional no destructivo de la selva madura, y el valor antropocéntrico de sus especies. Para ello, se seleccionó la comunidad lacandona de Nahá, ubicada al norte de la selva Lacandona, en el municipio de Ocosingo, Chiapas, con áreas de vegetación madura y aprovechamiento tradicional persistente y diversificado. Dentro de las tierras de la comunidad lacandona, en rodales maduros de selva alta perennifolia, se estudiaron 25 muestras de vegetación de 400 m<sup>2</sup> cada una (una hectárea en total). En cada muestra se realizó un censo por sinusia para cuantificar su estructura. Los atributos estructurales evaluados fueron: composición florística, densidad, frecuencia, diámetro a la altura del pecho (o área basal, según el caso) y altura. Luego se procedió a calcular el valor de importancia de las especies en la comunidad y su contribución relativa en los seis estratos definidos, y se construyeron los espectros de diversidad con los índices de Margalef y Shannon. Por otra parte, se procuró la confianza de la comunidad indígena,

lo que permitió aplicar el método de entrevista dirigida a informantes seleccionados por muestreo de juicio para registrar así la información etnobotánica. Para el análisis de la información etnobotánica, se diseñó una base de datos computarizada mediante el programa Excel. Para cada especie se elaboró un registro que incluyó la siguiente información: nombre científico, familia botánica, nombre vulgar, forma de vida, usos, parte usada, forma de uso y época de aprovechamiento; luego, se calcularon porcentajes para expresar las tendencias observadas en los datos. Durante los muestreos de vegetación se inició la recolecta de ejemplares botánicos para su identificación taxonómica y evaluación etnobotánica; luego, la recolecta continuó de forma sistemática, de acuerdo con la fenología de las especies estudiadas.

El análisis florístico mostró que en el tamaño de muestra de selva alta perennifolia estudiado se registraron 283 especies de plantas vasculares que pertenecen a 191 géneros de 84 familias en tres divisiones. En las rubiáceas, fabáceas, orquidáceas, bromeliáceas, melastomatáceas, euphorbiáceas, lauráceas, aráceas, moráceas, meliáceas, arecáceas y asteráceas se agrupó el 51 % de las especies. Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Psychotria*, *Tillandsia*, *Maxillaria*, *Chamaedorea* y *Miconia*. De las especies recolectadas resultaron una especie nueva del género *Lockhartia* en proceso de ser descrita, tres posibles registros nuevos para México y 14 para la región Lacandona. Con el análisis estructural de la vegetación se corroboró la existencia de seis estratos con altura, composición florística y formas vitales distintivas; también, que la densidad fue de 15 632 individuos y el área basal de 136.78 m<sup>2</sup> por hectárea. El análisis por estratos con el índice del valor de importancia permitió definir de forma adecuada la importancia relativa de las especies, de acuerdo con lo observado en el campo. *Terminalia amazonia* fue la especie que registró el valor de importancia más alto en el estrato arbóreo sobresaliente y en todos los demás estratos. El uso de espectros de diversidad mostró ser útil para caracterizar la diversidad y su incremento en función del tamaño de la muestra. En relación con análisis del aprovechamiento de las especies, se determinó que un poco más del 50 % de los táxones registrados en los

rodiales maduros de selva alta son de utilidad para los lacandones de Nahá. Las finalidades de uso son muy diversas y responden a las necesidades que se buscan satisfacer a través del aprovechamiento de las especies de la selva. Así, del total de especies utilizadas casi el 60 % son materiales de construcción, alimentarias, leña y medicinales. Por otra parte, del conjunto de especies útiles, las especies más importantes para la mayoría de los lacandones, según la demanda o frecuencia de uso y el número de habitantes que las aprovechan, son aquellas recolectadas para artesanías, leña, materiales para construcción, alimentos y para fibras. Las actividades de recolección tradicional de especies vegetales son principalmente para autoconsumo, aunque la producción de artesanías se ha convertido en los últimos años en la principal actividad comercial. Los ingresos económicos por la venta de artesanías mejoran la precaria economía familiar. La unidad básica de producción y organización es la familia, la cual a su vez maneja su fuerza de trabajo y aprovecha los recursos naturales en función de sus capacidades, conocimientos, preferencias y necesidades. La indagación etnobotánica indica que el lacandón posee un conocimiento amplio y preciso del medio ecológico y de la utilidad de las especies que componen la selva. Esto se manifiesta en el reconocimiento de las especies por su nombre en maya, forma biológica, fenología, hábitat, forma de uso, parte usada y época de aprovechamiento.

No obstante la pérdida de cultura agrícola y de valores que se observa en la mayoría de los lacandones, seguramente como resultado de los cambios socioeconómicos asociados a la globalización de la economía y la cultura en nivel nacional y mundial, es posible todavía reconocer, registrar y evaluar los sistemas de producción agrícola y el manejo y las formas de aprovechamiento tradicionales de los recursos selváticos; esta información y su rescate son fundamentales para buscar solucionar el proceso de destrucción de la selva por las formas actuales de uso del suelo y la vegetación que se observan en la región Lacandona.

## 8. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aguirre R., J. R. 1979. Metodología para el registro del conocimiento empírico de los campesinos en relación con el uso de recursos naturales renovables. Documento de Trabajo Núm. 3. CREZAS-CP. Salinas de Hidalgo, S. L. P. México. 5 p.
- Alcorn, J. B. 1983. El te' lom Huasteco: presente pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. *Biótica*. 8(3): 315-331.
- Alvarez del Toro, M. 1975. Panorama ecológico de Chiapas. En: Chiapas y sus recursos naturales renovables. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. pp. 1-19.
- Anderson, A. B. 1990. Deforestación de la Amazonía: Dinámica, causas y alternativas. En: A. B. Anderson (Coord.). Alternativas a la deforestación. Fundación Natura. Museo Goeldi (Pará). Ed. Abya-Yala. Cayambe, Ecuador. pp. 13-46.
- Anónimo. 1974. Estudio de gran visión de la zona Lacandona, Chiapas. Secretaría de la Presidencia. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México, D. F. 96 p.
- Anónimo. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. UNESCO/CIFCA. Madrid/París. 771 p.
- Anónimo. 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 344 p.
- Anónimo. 1988a. Las Margaritas (E15-12, D15-3). Carta Geológica. Esc. 1:250,000. INEGI, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo. 1988b. Las Margaritas (E15, D74). Carta Topográfica. Esc. 1:50,000. INEGI, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo. 1988c. Las Margaritas (E15-12, D15-3). Carta Climática. Esc. 1:250,000. INEGI, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo. 1988d. Las Margaritas (E15-12, D15-3). Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Esc. 1:250,000 INEGI, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo. 1991. Las últimas selvas tropicales. Folio. Barcelona, España. 200 p.
- Anónimo. 1992. Estrategia global para la biodiversidad. Pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biótica de la tierra. WRI-UICN-PNUMA. Gland, Switzerland. 244 p.

- Anónimo. 1994. El desafío de la ordenación forestal sostenible: perspectivas de la silvicultura mundial. FAO. Roma, Italia. 122 p.
- Anónimo. 1995. NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Gaceta Ecológica. 7(3): 8-72.
- Appasamy, P. 1993. Role of non-timber forest products in a subsistence economy: The case of a joint forestry project in India. *Economic Botany*. 47(3): 258-267.
- Aubréville, A. 1962. Clasificación de las principales formaciones vegetales de México. En: Temas fitogeográficos. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. pp. 35-66.
- Aubréville, A. 1965. Principes D'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia*. 5(2): 153-196.
- Baer, P. y W. R. Merrifield. 1971. Los lacandones de México. Dos estudios. Instituto Nacional Indigenista. México, D. F. 281 p.
- Baev, P. V. y L. D. Penev. 1993. BIODIV. Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis (Versión 4.1). Pensoft. Sofia, Bulgaria. 37 p.
- Baker, H. G. 1970. Evolution in the tropics. *Biotropica*. 2: 101-111.
- Balick, M. J. 1988. The use of palms by the Apinayé and Guajajara indians of Northeastern Brazil. *Advances in Economic Botany*. 6: 65-90.
- Balick, M. J. y R. Mendelsohn. 1992. Assessing the economic value of traditional medicines from tropical rain forests. *Conservation Biology*. 6(1): 128-130.
- Barajas M., J.; S. Rebollar D.; R. Echenique M. 1979. Anatomía de maderas de México. Núm. 2. Veinte especies de la selva Lacandona. *Biótica*. 4(4): 163-193.
- Barrera, A.; A. Gómez-Pompa; C. Vázquez-Yanes. 1977. El manejo de las selvas por los mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biótica*. 2(2): 47-61.
- Batis M., A. I. 1994. Etnobotánica cuantitativa: análisis de los productos vegetales de cinco hectáreas del trópico húmedo mexicano. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 101 p.
- Bawa, K. y R. Godoy. 1993. Introduction to case studies from south Asia. *Economic Botany*. 47(3): 248-250.
- Bennett, B. C. 1992. Plants and people of the amazonian rain forests: the role of ethnobotany in sustainable development. *BioScience*. 42(8): 600-607.

- Bongers, F.; J. Popma; J. Meave C.; J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*. 74: 55-88.
- Boom, B. M. 1987. Ethnobotany of the Chácobo Indians, Beni, Bolivia. *Advances in Economic Botany*. 4: 1-68.
- Boom, B. M. 1988. The Chácobo indians and their palms. *Advances in Economic Botany*. 6: 91-97.
- Boremans, D. 1990. La alianza prescriptiva y la nomenclatura de los lacandones del norte. *Revista de Difusión Científica, Tecnológica y Humanística*. Consejo estatal de fomento a la investigación y difusión de la cultura. 1(2): 51-62.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume. Madrid, España. 820 p.
- Breedlove, D. E. 1973. The phytogeography and vegetation of Chiapas (Mexico). In: A. Graham (Ed.). *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. pp. 149-165.
- Breedlove, D. E. 1981. *Flora of Chiapas. Part 1: Introduction to the flora of Chiapas*. The California Academy of Sciences. San Francisco, California. USA. 35 p.
- Breedlove, D. E. 1986. *Listados florísticos de México IV. Flora de Chiapas*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 p.
- Bruenig, E. F. 1990. Tropical forest resources. In: J. I. Furtado; W. B. Morgan; J. R. Pfaffrin; K. Ruddle (Eds.). *Tropical resources. Ecology and development*. Harwood. Philadelphia, Pennsylvania. USA. pp. 67-95.
- Bruce S., R. D. 1991. *Maya art: splendor and symbolism*. Banco Nacional de Comercio Exterior. México. 100 p.
- Brokaw, N. V. L. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*. 66(3): 682-687.
- Buschbacher, R. J. 1986. Tropical deforestation and pasture development. *BioScience*. 36(1): 22-28.
- Buschbacher, R. J. 1990. Natural forest management in the humid tropics: ecological, social, and economic considerations. *Ambio*. 19(5): 253-258.
- Caballero, J.; V. M. Toledo; A. Argueta; E. Aguirre; P. Rojas; J. Viccon. 1978. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. Núm. 8. *Flora útil o el uso tradicional de las plantas*. *Biótica*. 3(2): 103-144.

- Caballero, J. y C. Mapes. 1985. Gathering and subsistence patterns among the Purepecha indians of Mexico. *Journal of Ethnobiology*. 5(1): 31-47.
- Cain, S. A.; M. O. Castro; J. M. Pires; M. T. da Silva. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *Am. Jour. Bot.* 43(10): 911-941.
- Cain, S. A. y M. O. Castro. 1959. *Manual of vegetation analysis*. Harper. New York. USA. 325 p.
- 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(4): 149-169.
- Casco M., R. 1984. Desarrollo rural integral de la selva Lacandona. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. 137 p.
- Casco M., R. 1990. El uso de los recursos del trópico mexicano: El caso de la selva Lacandona. En: E. Leff (Coord.). *Medio ambiente y desarrollo en México*. Volumen 1. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México y Miguel Angel Porrúa. México, D. F. pp. 115-148.
- Castillo C., G. y H. Narave F. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. En: M. A. Vásquez S. y M. A. Ramos O. (Eds.). *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación*. Publ. Esp. Ecosfera 1. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp 51-85.
- Clark, D. A. y D. B. Clark. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Revista de Biología Tropical*. 35 (Suplemento 1): 41-54.
- Clement, C. R. 1989. A center of crop genetic diversity in Western Amazonia. *BioScience*. 39(9): 624-631.
- Clement, C. R. 1991. Frutas de la Amazonia: descuidadas y amenazadas, pero todavía recursos potencialmente ricos. *Diversity*. 7(1-2): 62-63.
- Clement, C. R. 1992. Los cultivos de la Amazonia y Orinoquia: origen, decadencia y futuro. En: J. E. Hernández B. y J. León (Eds.). *Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492*. FAO. Roma, Italia. pp. 193-201.
- Crabbe, J. A.; A. Jermy; J. Mickel. 1975. A new generic sequence for pteridophyte herbarium. *Fern Gaz.* 11(2-3): 141-162.

- Cronquist, A. 1977. Introducción a la botánica. CECOSA. México, D. F. 845 p.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York, USA. 262 p.
- Curtis, J.T. y R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*. 32(3): 476-496.
- Chavelas P., J. y C. E. González V. 1985. Catálogo de árboles forestales del sureste de México que producen frutos comestibles. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F. 22 p.
- Chávez G., E. 1975. Etnobotánica del tempequitile (*Sideroxylon* sp.) en los valles de Tehuacan, Pue. y Orizaba, Ver., con énfasis en la participación de la mujer. Tesis de maestría. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 106 p.
- Chiang C., F. 1970. La vegetación de Córdoba, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 51 p.
- Dansereau, P. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology*. 32(2): 172-229.
- Dansereau, P. 1957. Biogeography: an ecological perspective. Ronald. New York. USA. 394 p.
- Davidse, G.; M. Sousa S.; A. Chater. (Eds.). 1994. Flora mesoamericana. Alismataceae a Cyperaceae. Vol. 6. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London). México, D. F. 543 p.
- Davidse, G.; M. Sousa S.; S. Knapp. (Eds.). 1995. Flora mesoamericana. Psilotaceae a Salviniaceae. Vol. 1. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London). México, D. F. 470 p.
- Davis, T. A. W. y P. W. Richards. 1933. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana: an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part I. *J. Ecol.* 21: 350-384.
- Davis, T. A. W. y P. W. Richards. 1934. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana: an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part II. *J. Ecol.* 22: 106-155.

- De Beer, J. H. y M. J. Mc Dermott. 1989. Economic value of non-timber forest products in Southeast Asia. Netherlands Council for International Union of the Conservation of Nature. Amsterdam, The Netherlands. 130 p.
- De Vos, J. 1980. La paz de Dios y del Rey. La conquista de la selva Lacandona por los españoles, 1525-1821. Gobierno del Estado de Chiapas. Colección Ceiba Núm. 10. México, D. F. 524 p.
- De Vos, J. 1988a. Oro verde. La conquista de la selva Lacandona por los madereros tabasqueños, 1822-1949. Instituto de Cultura de Tabasco/Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 480 p.
- De Vos, J. 1988b. Viajes al desierto de la soledad. Cuando la selva Lacandona aún era selva. Secretaría de Educación Pública. CIESAS. México, D. F. 323 p.
- De Vos, J. 1990. No queremos ser cristianos. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Instituto Nacional Indigenista. México, D. F. 211 p.
- De Vos, J. 1991. Historia de la selva, crónica de una agresión. En: Lacandonia: El último refugio. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 37-47.
- De Vos, J. 1992. Una selva herida de muerte, historia reciente de la selva Lacandona. En: M. A. Vásquez S. y M. A. Ramos O. (Eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 267-286.
- De Vos, J. 1994. Lacandonia: La frontera perdida. En: A. Breton y J. Arnauld (Coords.). Los mayas. La pasión por los antepasados, el deseo de perdurar. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Grijalbo. México, D. F. pp. 183-189.
- Díaz C., J. M. 1987. Impactos de los asentamientos humanos en los bosques tropicales, caso de la selva Lacandona, Chiapas, México. En: H. G. Lund; M. Caballero-Deloya; R. Villareal-Cantón (Eds.). Evaluación de tierras y recursos para la planeación nacional en la zonas tropicales. United States Department of Agriculture Forest Service. Gen. Tech. Report WO-39. Washington, D. C. pp. 105-110
- Diechtl, S. 1982. Recursos forestales del trópico húmedo y la alimentación humana. Alternativas para el uso del suelo en áreas forestales del trópico húmedo. Tomo 5. Publicación Especial Núm. 38. Instituto Nacional de Investigaciones

- Forestales, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F. pp. 75-102.
- Diechtl, S. 1988. Cae una estrella. Desarrollo y destrucción de la selva Lacandona. Secretaría de Educación Pública. México, D. F. 118 p.
- Dirzo, R. y A. Miranda. 1991. El límite boreal de la selva tropical húmeda en el continente americano. Contracción de la vegetación y solución de una controversia. *Interciencia*. 16 (5): 240-247.
- Duby, G. 1944. Los indios lacandones: su pasado y su presente. Biblioteca Enciclopédica Popular Núm. 30. Secretaría de Educación Pública. México, D. F. 94 p.
- Ehrendorfer, F. 1986. Geobotánica. En: Tratado de botánica de Strasburger. 7ª ed. Marín. Barcelona, España. pp. 915-1046.
- Estrada M., E. 1996. Etnobotánica forestal en Santa Isabel Chalma, Amecameca, México. Tesis de maestría. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 270 p.
- Estrada M., E. y J. R. Aguirre R. 1993. Valor cultural de los datos etnobotánicos. Memorias del XII Congreso Mexicano de Botánica. Mérida, Yucatán. p. 90.
- Farnworth, E. G. y F. B. Golley. 1977. Ecosistemas frágiles. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 381 p.
- Farnworth, N. R. y D. D. Soejarto. 1991. Global importance of medicinal plants. In: O. Akerele; V. Heywood; H. Synge (Eds.). The conservation of medicinal plants: Cambridge University Press. New York. USA. pp. 25-51.
- Fearnside, P. M. 1989. Extractive reserves in Brazilian amazonia. *Bioscience*. 39(6): 387-393.
- Flores M., G.; J. Jiménez L.; X. Madrigal S.; F. Moncayo R.; F. Takaki T. 1971. Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la república mexicana. Dirección de Agrología, Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F. 59 p.
- Flos, J. 1985. Ecología. Entre la magia y el tópico. Omega. Barcelona, España. 120 p.
- Font Quer, P. 1953. Diccionario de botánica. Labor. Barcelona, España. 1244 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- García G., J.G. y J. Lugo H. 1992. Las formas de relieve y los tipos de vegetación en la selva Lacandona. En: M. A. Vásquez S. y M. A. Ramos O. (Eds.). Reserva de la

- Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 39-49.
- Gentry, A. H. (Ed.). 1990a. Four neotropical rainforests. Yale University Press. New Haven, Connecticut. USA. 627 p.
- Gentry, A. H. 1990b. Floristic similarities and differences between southern Central America and upper and central Amazonia. In: A. H. Gentry (Ed.). Four neotropical rainforests. Yale University Press. New Haven, Connecticut. USA. pp. 141-157.
- Godoy, R. y K. Bawa. 1993. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from the tropical forest: Assumptions, hypotheses and methods. *Economic Botany*. 47(3): 215-220.
- Godoy, R.; R. Lubowski; A. Markandya. 1993. A method for the economic valuation of non-timber tropical forest products. *Economic Botany*. 47(3): 220-233.
- Goldsmith, F. B.; C. M. Harrison; A. J. Morton. 1986. Description and analysis of vegetation. In: P. D. Moore y S. B. Chapman (Eds.). *Methods in plant ecology*. 2nd edn. Blackwell. Oxford. UK. pp. 437-515.
- González P., C. 1983. Capital extranjero en la selva de Chiapas 1863-1982. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 205 p.
- Gradwohl, J. y R. Greenberg. 1988. Saving the tropical forest. Island. Washington, D. C. USA. 215 p.
- Granillo V., S. 1985. Uso y abuso de la selva. *Información Científica y Tecnológica*. 7(111): 35-38.
- Grimes, A.; S. Loomis; P. Jahnige; M. Burnha; K. Onthak; R. Alarcón; W. Palacios C.; L. Cerón M.; D. Neill; M. Balick; B. Bennett; R. Mendelsohn. 1994. Valuing the rain forest: The economic value of nontimber forest products in Ecuador. *Ambio*. 23(7): 405-410.
- Gunatilleke, I. A. U. N.; C. V. S. Gunatilleke; P. Abeygunawardena. 1993. Interdisciplinary research towards management of non-timber forest resources in lowland rain forests of Sri Lanka. *Economic Botany*. 47(3): 282-290.
- Hall, P. y K. Bawa. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany*. 47(3): 234-247.
- Hellmuth, N. M. 1972. Progreso y notas sobre la investigación etnohistórica de las tierras bajas mayas de los siglos XVI a XIX. *América Indígena*. 32(1): 179-240.

- Hellmuth, N. M. 1977. Choltí-Lacandón (Chiapas) and Petén-Ytzá agriculture, settlement pattern and population. In: N. Hammond (Ed.). Social process in Maya prehistory. Academic. New York, USA. pp. 421-448.
- Hernández X., E. 1959. La agricultura. En: E. Beltrán (Ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo 3. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. pp. 1-58.
- Hernández X., E. 1979. El concepto de etnobotánica. En: A. Barrera (Ed.). La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. Xalapa, Veracruz. México. pp. 13-18.
- Hernández X., E. 1985a. Utilización de los recursos naturales del trópico de México con relación a la producción de *Dioscorea composita* Helmsl. Xolocotzia. Tomo 1. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 307-310.
- Hernández X., E. 1985b. La *Scheelea libmannii* Becc. (coyol real o corozo): su distribución y producción. Xolocotzia. Tomo 2. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 579-592.
- Hernández X., E. 1985c. Biología agrícola. CECSA. México, D. F. 62 p.
- Hubbell, S. P. y R. B. Foster. 1983. Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implications for conservation. In: S. L. Sutton.; T. C. Whitmore.; A. C. Chadwick (Eds.). Tropical rain forest: ecology and management. Blackwell. Oxford, England. pp. 25-41.
- Hubbell, S. P. y R. B. Foster. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque tropical. Revista de Biología Tropical. 35 (Suplemento 1): 1-22.
- Ibarra M., G.; M. Ricker; G. Angeles; S. Siniaca C.; M. A. Siniaca C. 1997. Useful plants of the Los Tuxtlas rain forest (Veracruz, Mexico): considerations of their market potential. Economic Botany. 51(4): 362-376.
- Illsley G., C. 1984. Vegetación y producción de la milpa bajo r-t-q, en el ejido de Yaxcabá, Yucatán. Tesis profesional. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 204 p.
- Kahn, F. 1988. Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. Advances in Economic Botany. 6: 42-49.
- Kruk, R. y R. A. A. Oldeman (Eds.). 1988. The tropical rain forest. A first encounter. Springer-Verlag. Berlin, Germany. 345 p.
- Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana. 13(2): 57-65.

- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn, República Federal de Alemania. 336 p.
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology*. 31(4): 507-518.
- Levy T., S. 1990. Sucesión secundaria en Yucatán. Antecedentes para su manejo. Tesis de maestría. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 173 p.
- Levy T., S. 1995. Estudio de la roza-tumba-quema en Lacanhá Chansayab. Manuscrito inédito. 20 p.
- Lugo, A. E. 1988. Uso de las zonas boscosas de América Latina tropical. *Interciencia*. 13(6): 288-295.
- Macario M., P. A. 1991. La repoblación natural en una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo bajo aprovechamiento forestal. Tesis de maestría. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 131 p.
- Mac Neish, R. S. 1964. Ancient Mesoamerican civilization. *Science*. 143: 531-537.
- Madrigal C., B. E. 1994. Caracterización del conocimiento tradicional sobre plantas medicinales en dos comunidades de origen nahuatl. Tesis de maestría. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 229 p.
- Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. *Vedra*. Barcelona, España. 200 p.
- Maldonado-Koerdell, M. 1979. Estudios etnobiológicos I. Definición, relaciones y métodos de la etnobiología. En: A. Barrera (Ed.). *La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. Xalapa, Veracruz. México. pp. 7-11.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona, España. 951 p.
- Margalef, R. 1980. *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Omega. Barcelona, España. 236 p.
- Margalef, R. 1991. Reflexiones sobre la diversidad y significado de su expresión cuántica. En: F. D. Pineda; M. A. Casado; J. M. De Miguel; J. Montalvo. (Eds.). *Diversidad biológica / Biological diversity*. Fundación Areces / WWF / SCOPE. Madrid, España. pp. 105-112

- Margalef, R. 1993. Teoría de los sistemas ecológicos. Universitat de Barcelona. Barcelona, España. 290
- Margalef, R. 1994. Dynamic aspects of diversity. *Journal of Vegetation Science*. 5: 451-456.
- Marion, M. O. 1990. Lacanjá Chansayab: Nuevas estrategias frente al cambio social. Documento Núm. 37. Instituto de Asesoría Antropológica para la Región Maya, A. C. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 12 p.
- Marion, M. O. 1991. Los hombres de la selva, un estudio de tecnología cultural en medio selvático. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F. 287 p.
- Martínez, E.; C. H. Ramos.; F. Chiang. 1994. Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 54: 99-177.
- Martínez R., M. 1980. Aspectos sinecológicos del proceso de renovación en una selva alta perennifolia. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 181 p.
- Martínez R., M. 1994. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 54: 179-224.
- Martínez R., M.; E. Alvarez B.; J. Sarukhán K. 1989. The demography and gap dynamics in tropical rain forest. *Ecology*. 70(3): 355-358.
- Martínez, V. 1976. Recursos agropecuarios y silvícolas. En: Desarrollo de la cuenca Grijalva Usumacinta. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. pp. 3-15.
- Matos G., F. y J. M. Montoya M. 1967. El sistema Dansereau para la descripción estructural de la vegetación. *Turrialba*. 17(4): 436-446.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie Biología Núm. 23. OEA. Washington, D. C. USA. 163 p.
- Mauricio L., J. M.; H. García J.; R. Valladares A. 1982. La producción agrícola en Chiapas. Serie Documentos Núm. 8. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 83 p.
- Mauricio L., J. M.; R. Valladares A.; H. García J. 1984. Lacandona: Una incorporación anárquica al desarrollo nacional. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 52 p.

- Meave C., J. A. 1983. Estructura y composición de la selva alta perennifolia en los alrededores de Bonampak, Chiapas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 140 p.
- Medellín, R. A. 1991. La fauna: diversidad de los vertebrados. En: Lacandonia: El último refugio. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 75-109.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas, primera parte. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 324 p.
- Miranda, F. 1953a. La vegetación de Chiapas, segunda parte. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 426 p.
- Miranda, F. 1953b. Un botánico al borde de la selva lacandona. En: Memoria del Congreso Científico Mexicano. Tomo 6. México, D. F. pp. 285-303.
- Miranda, F. 1957. Vegetación de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas y sus relaciones florísticas. Proc. 8 Pacif. Sci. Congr. 4: 438-453.
- Miranda, F. 1958. Estudios acerca de la vegetación. En: E. Beltrán (Ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. pp. 215-271.
- Miranda, F. 1961. Tres estudios botánicos en la selva Lacandona, Chiapas. Bol. Soc. Bot. Méx. 26: 133-176.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.
- Miranda, F.; A. Gómez-Pompa.; E. Hernández X. 1967. Un método para la investigación ecológica de regiones tropicales. An. Inst. Biol. Ser. Bot. 38(1): 101-110.
- Montoya, M. J. M. y F. Matos G. 1967. El sistema de Küchler. Un enfoque fisonómico-estructural para la descripción de la vegetación. Turrialba. 17(2): 197-206.
- Morley, G. S. 1972. La civilización maya. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 260 p.
- Muench N., P. 1978. Los sistemas de producción agrícola en la región Lacandona (Estudio agronómico preliminar). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 267 p.
- Muench N., P. 1982. Las regiones agrícolas de Chiapas. Geografía Agrícola. 2:33-44.

- Müeller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley. New York. USA. 547 p.
- Müllerried, F. K. G. 1944. Contribución a la geología, geografía y arqueología de la selva Lacandona (Chiapas y Guatemala). *Ciencia*. 174: 159-164.
- Müllerried, F. K. G. 1957. La geología de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 180 p.
- Murray, M. G. 1990. Conservation of tropical rain forests: arguments, beliefs and convictions. *Biological Conservation*. 52: 17-26.
- Mutchnick, P. A. y B. C. McCarthy. 1997. An ethnobotanical analysis of the tree species common to the subtropical moist forests of the Petén, Guatemala. *Economic Botany*. 51(2): 158-183.
- Nations, J. D. 1979. Population ecology of the Lacandon Maya, Chiapas, Mexico. Ph. D. Dissertation. Southern Methodist University. Dallas, Texas. USA. 192 p.
- Nations, J. D. y R. B. Nigh. 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical rain forest agriculture. *Journal of Anthropological Research*. 36(1): 1-33.
- Nelson, M. 1977. El aprovechamiento de las tierras tropicales. Siglo Veintiuno. México, D. F. 333 p.
- Nepstad, D. C. y S. Schwartzman (Eds.). 1992. Non-timber products from tropical forests. Evaluation of a conservation and development strategy. *Advances in Economic Botany*. 9: 1-164.
- Odum, E. P. 1985. Fundamentos de Ecología. Interamericana. México, D. F. 422 p.
- Palerm, A. 1990. México prehispánico. Evolución ecológica del valle de México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D. F. 499 p.
- Parsons, J. 1976. Forest to pasture: development or destruction ? *Rev. Biol. Trop.* 24 (Supl. 1): 121-138.
- Paz y Miño, G.; H. Balselev; R. Valencia. 1994. Aspectos etnobotánicos de las lianas utilizadas por los indígenas Siona-Secoya de la Amazonia del Ecuador. En: M. Ríos y H. B. Pedersen (Comp.). *Las plantas y el hombre*. Abya-Yala. Quito, Ecuador. pp. 105-118.
- Pearce, D. W. y R. K. Turner. 1990. The sustainable economy. In: *Economics of natural resources and the environment*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. USA. 217 p.

- Pennington, T. D. y J. Sarukhán K. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF, SAG y FAO. México, D. F. 413 p.
- Perera, V. y R. D. Bruce S. 1983. The last lords of Palenque. The Lacandon Maya of the Mexican rain forest. University of California Press. Berkeley, California. USA. 100 p.
- Pérez J., L. A. y J. Sarukhán K. 1970. La vegetación de la región de Pichucalco, Chiapas. Publicación Especial Núm. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F. pp. 49-123.
- Pérez T., A. 1942. La milpa. Publicaciones del Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. 93 p.
- Peters, C.; A. Gentry; R. O. Mendelson. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*. 339(29): 655-656.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*. 47(1): 15-32.
- Pianka, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *American Naturalist*. 100: 33-46.
- Plotkin, M. 1991. Traditional knowledge of medicinal plants. The search for new jungle medicines. In: O. Akerele; V. Heywood; H. Synge (Eds.). *The conservation of medicinal plants*. Cambridge University Press. New York. USA. pp. 53-75.
- Plotkin, M. y L. Famolare (Eds.). 1992. Sustainable harvest and marketing of rain forest products. Conservation International-Island Press. Washington, D. C. Covelo, California. USA. 325 p.
- Popma, J.; F. Bongers; J. Meave C. 1988. Patterns in the vertical structure of the tropical lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*. 74: 81-91.
- Posey, D. A. 1990. Intellectual property rights: what is the position on ethnobiology ?. *Journal of Ethnobiology*. 10(1): 93-98.
- Posey, D. A. y W. Balée (Eds.). 1989. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. *Advances in Economic Botany*. 7:1-287.
- Prance, G. T. y J. A. Kallunki (Eds.). 1984. Ethnobotany in the neotropics. *Advances in Economic Botany*. 1:1-156.

- Prance, G. T.; W. Balée; B. M. Boom; R. L. Carneiro. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. *Conservation Biology*. 1(4): 296-310.
- Rappaport, R. A. 1975. El flujo de energía en una sociedad agrícola. En: *Biología y cultura; introducción a la antropología biológica y social*. Blume. Madrid, España. pp. 379-391.
- Repetto, R. 1992. Los activos ambientales en la contabilidad nacional. *Investigación y Ciencia*. 191: 6-12.
- Revel, M. J. 1980. Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano. La vertiente del Golfo y del Caribe. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 392 p.
- Richards, P. W.; A. G. Tansley; A. S. Watt. 1940. The recording of structure, life form and flora of tropical forest communities as basis for their classification. *J. Ecol.* 28: 224-239.
- Richards, P. W. 1952. *The tropical rain forest. An ecological study*. Cambridge University Press. Cambridge, England. 454 p.
- Ruthenberg, H. 1977. Aspectos agrícolas de la agricultura migratoria. En: *La agricultura migratoria y la conservación de suelos en Africa*. Boletín de Suelos de la FAO. Núm. 24. Roma, Italia. pp. 83-98.
- Rzedowski, J. 1963. El extremo boreal del bosque tropical siempre verde en Norteamérica continental. *Vegetatio*. 11: 173-198.
- Rzedowski, J. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 121-177.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D. F. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*. 14: 3-21.
- Salick, J.; A. Mejía; T. Anderson. 1995. Non-timber forest products integrated with natural forest management, Río San Juan, Nicaragua. *Ecological Applications*. 5(4): 878-895.
- Sánchez, P. A. 1976. *Properties and management of soils in the tropic*. Wiley. New York. USA. 618 p.
- Sarukhán K., J. 1968a. Análisis sinecológico de las selvas de *Terminalia amazonia*. Tesis de maestría. Rama de Botánica, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 300 p.

- Sarukhán K., J. 1968b. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. En: T. D. Pennington y J. Sarukhán K. (Eds.) Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF, SAG y FAO. México, D. F. Pp. 3-46.
- Schultes, R. E. 1991. Conservación, etnobotánica y diversidad de plantas en el noroeste amazónico. *Diversity*. 7 (1-2): 75-78.
- Shimwell, D. W. 1972. The description and classification of vegetation. University of Washington Press. Seattle, Washington. USA. 322 p.
- Sousa, M. 1968. Ecología de las leguminosas de los Tuxtlas, Veracruz. *An. Inst. Biol. Ser. Bot.* 39(1): 121-160.
- Thompson, J. E. S. 1977. A proposal for constituting a Maya subgroup, cultural and linguistic, in the Petén and adjacent regions. In: J. Grant D. (Ed.). *Anthropology and history in Yucatán*. University of Texas Press. Austin, Texas. USA. pp. 3-42.
- Toledo, V. M.; A. I. Batis; R. Becerra; E. Martínez; C. H. Ramos. 1992. Products from the tropical rain forests of Mexico: an ethnoecological approach. En: M. Plotkin y L. Famolare (Eds.). *Sustainable harvest and marketing of rain forest products*. Conservation International-Island Press. Washington, D. C. Covelo, California. USA. pp. 99-109.
- Toledo, V. M.; A. I. Batis; R. Becerra; E. Martínez; C. H. Ramos. 1995. La selva útil: etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. *Interciencia*. 20(4): 177-187.
- Tozzer, A. M. 1982. *Mayas y lacandones: Un estudio comparativo*. Instituto Nacional Indigenista. México, D. F. 213 p.
- Turner, P. y L. Hall. 1983. *Agricultural development in the Mexican tropics: Alternatives for the Selva Lacandona region of Chiapas*. New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University. Ithaca, New York. USA. 136 p.
- Uhl, C.; K. Clark; N. Dezzio; P. Maquirino. 1988. Vegetation dynamics in amazonian trefall gaps. *Ecology*. 69(3): 751-763.
- Uhl, C. y D. Nepstad. 1990. Perturbaciones naturales y antropogénicas en la Amazonía. En: A. B. Anderson (Coord.). *Alternativas a la deforestación*. Fundación Natura. Museo Goldi (Pará). Ediciones Abya-Yala. Cayambe, Ecuador. pp. 45-76.

- Valladares A., R. 1980. Los procesos de producción en la agricultura del trópico. Lacandonia: un análisis regional. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 113 p.
- Vásquez S., M. A.; I. J. March; M. A. Lazcano B. 1992. Características socioeconómicas de la selva Lacandona. En: M. A. Vásquez S. y M. A. Ramos O. (Eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 287-323.
- Vásquez S., M. A. y M. A. Ramos O. (Eds.). 1992. Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 436 p.
- Vásquez T., S. M. 1989. Riqueza de plantas vasculares y la diversidad de especies arbóreas del dosel superior en 5 ha de selva tropical cálido-húmeda en la zona de Uxpanapa, Veracruz. Tesis de maestría. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 294 p.
- Veloso, H. P. y R. M. Klein. 1957. As comunidades e associacoes vegetais da mata pluvial do sul do Brazil. I. As comunidades do municipio de Brusque, Est. Santa Catarina. *Sellowia*. 8: 81-235.
- Veloso, H. P. y R. M. Klein. 1958. As comunidades e associacoes vegetais da mata pluvial do sul do Brazil. II. Dinamismo e fidelidad das especies em associacoes do municipio de Brusque, Est. Santa Catarina. *Sellowia*. 9: 9-124.
- Vera C., M. P. 1988. Diversidad de árboles en una selva alta perennifolia de Santa María Chimalapa, Oaxaca. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 189 p.
- Villa R., A. 1985a. Los lacandones: Su origen, costumbres y problemas vitales. En: A. Villa R. (Ed.). Estudios etnológicos. Los mayas. Cap. IX. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 243-271.
- Villa R., A. 1985b. Los lacandones: Recursos económicos y organización social. En: A. Villa R. (Ed.). Estudios etnológicos. Los mayas. Cap. X. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 273-307.
- Villa R., A. 1985c. Los lacandones: Sus dioses, ritos y creencias religiosas. En: A. Villa R. (Ed.). Estudios etnológicos. Los mayas. Cap. XI. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. pp. 309-355.

- Villaseñor, R. 1958. Los bosques y su explotación. En: E. Beltrán (Ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo 2. Cap. 7. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. pp. 275-326.
- Watters, R. F. 1971 La agricultura migratoria en América Latina. Cuadernos de Fomento Forestal Núm. 17. FAO. Roma, Italia. 243 p.
- Wilken, G. C. 1971. Food producing systems available for the ancient Maya. *American Antiquity*. 36 (4): 432-448.
- William, M. y J. Treacy. 1987. Young managed fallows at Brillo Nuevo. *Advances in Economic Botany*. 5:8-46.
- Whitmore, T. C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*. 70(3): 536-538.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2nd edn. Mac Millan. New York, USA. 387 p.
- Woodwell, G. M. 1978. La cuestión del dióxido de carbono. *Investigación y Ciencia*. 18: 16-2.

## 9. APENDICE

	Pág.
Apéndice 1. Lista de agricultores lacandones e informantes destacados en el proceso de investigación . . . . .	124
Apéndice 2. Recolectas botánicas de plantas vasculares en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México. . . . .	125
Apéndice 3. Espectro de diversidad basado en valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	135
Apéndice 4. Generación de los valores medios del índice de Margalef basado en la densidad de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	136
Apéndice 5. Generación de los valores medios del índice de Margalef basado en el área basal (cm <sup>2</sup> ) de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	137
Apéndice 6. Generación de los valores medios del índice de Shannon basado en la densidad de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	138
Apéndice 7. Generación de los valores medios del índice de Shannon basado en el área basal (cm <sup>2</sup> ) de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	139
Apéndice 8. Espectro de diversidad media basado en valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas . . . . .	140
Apéndice 9. Flora útil registrada en un total de 25 muestras de 400 m <sup>2</sup> en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México . . . . .	141

Apéndice 1. Lista de agricultores lacandones e informantes destacados en el proceso de investigación.

Chan Kin Atanacio López

Chan Kin Antonio Ramos

Kayum Maax García

Chan Kin Mateo García

Chan Kin Antonio Martínez

Nuxim Paniagua

Chan Kin José Solórzano

Chan Kin Pepe Vázquez

Luis Echeverría Chan Kin

Mateo García Viejo

David Solórzano López

José Solórzano Nuxim

Pepe Camacho Kin

Juan Méndez

Kin Paniagua

Chan Kin Cuarto García

Juana Ko

María Nuk

Victoria Nuk

Chan Kin Martínez García

Bor García Maax

Kayum García

Kayum Mario Maax Martínez

Chan Kin Pedro García

Juan Carlos Chan Kin García

Chambor Elías

Manuel Castellano y Enrique Paniagua (lacandones que viven en Lacanhá-Chansayab, que con sus explicaciones sobre la milpa y la cultura lacandona en general, ayudaron a mejorar el trabajo en Nahá)

Apéndice 2. Recolectas botánicas de plantas vasculares en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup> en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México.

Familia <sup>1</sup>	Especie	Nombre lacandon <sup>2</sup>	Forma vital <sup>3</sup>	Núm. de recolecta <sup>4</sup>
<b>Pteridophyta</b>				
Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Swartz) J. D. Smith		He	097-098
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes collariatum</i> Bosch		He	225
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée		Ep	326
	<i>Pecuma</i> sp.		Ep	314
	<i>Polypodium eperopeutes</i> Mickel & Beitel		Ep	315
Pteridaceae	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	Walkan wits	He	224
	<i>Adiantum tetraphyllum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Mesip ua ak	He	366
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching		He	209
	<i>Thelypteris dentata</i> (Forsk.) E. St. John.		He	367
<b>Pinophyta</b>				
Podocarpaceae	<i>Podocarpus matudai</i> Lundell	Chibix xi wits / bedetate	A Ar	324
<b>Magnoliophyta</b>				
<b>Magnoliopsida</b>				
Acanthaceae	<i>Justicia fimbriata</i> (Nees) V. A. W. Graham	Kan top che	Ar	073
	<i>Neohallia borrrerae</i> Hemsl.	Uchei tzunu	Ab	262
Actinidiaceae	<i>Ruellia matagalpae</i> Lindau	Yax lobi	He	071
	<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	Jop te che	Ar	078
Anacardiaceae	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urban	Nukux kan or	Ar	092
Annonaceae	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	Ton kuk	Ar	177-207
	<i>Desmopsis stenopetala</i> (J. D. Smith.) R. E. Fries	Opicax / Anona	Ar	061
	<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fries	Ek bache	Ar	176-208
Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell. Arg.	A sa yok che	Ar	379
	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.	Tuch	Ar	031-136
	<i>Tonduzia longifolia</i> (A. DC.) Woodson	Tzid tia	Ar	370

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Aquifoliaceae	<i>Ilex valeri</i> Standl.	Bayan che / Yan che kap	Ar	180-354
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	Saja jak che / Sac sac che / Jeke che	Ar	211-393-059- 206
	<i>Oreopanax obtusifolius</i> L. O. Wms.	Kaa ta kin che	Har	412
Asteraceae	<i>Eupatorium collinum</i> DC.	Sisi lobi	He	451
	<i>Eupatorium ligustrinum</i> DC.	Che	Ab	039
	<i>Eupatorium</i> sp.	Sac chei chaca	Ar	001
	<i>Mikania houstoniana</i> (L.) B. L. Rob.		Te	268
	<i>Senecio grandifolius</i> Less.	Baron che	Ar	169
	<i>Sinclairia deppeana</i> (Less.) Rydb.	Kan sum	Hab	353
	<i>Verbesina lanata</i> Rob. & Greenm.	Che	Ar	252
Begoniaceae	<i>Begonia glabra</i> Aubl.	A takan de ak	Te	328
Bignoniaceae	<i>Amphitecna silvicola</i> L. O. Wms.	Luch mon	Ar	261-306
	<i>Arrabidaea verrucosa</i> (Standl.) A. Gentry	Sak ak	Li	171
Bombacaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Joko che	Ar	408
	<i>Bernoullia flammea</i> Oliver	Pon che	Ar	336
	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Chute	Ar	106
Boraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Kopi ak	Li	204
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chak cra che	Ar	403
	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Tatsi pom	Ar	058-108
Capparaceae	<i>Capparis mollicella</i> Standl.	Cherek che	Ar	190
Celastraceae	<i>Celastrus vulcanicola</i> J. D. Smith	Ak	Li	253
	<i>Rhacoma eucymosa</i> (Loes. & Pitt.) Standl.	Kini baru / Kikin barun	Ar	046-053-111
	<i>Wimmeria bartlettii</i> Lundell	Kan churun che	Ar	182
	<i>Wimmeria montana</i> Lundell	Kuti che	Ar	401
Clethraceae	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Yox kun che apto kap / Kukun che ak tum kap	Ar	026-091
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Baba / Bari / che	Kisik Ar	023-424
	<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.		Har	118
	<i>Clusia lundellii</i> Standl.	Tzoy	Li	034
	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Kajan che	Har	183
	<i>Clusia salvinii</i> J. D. Smith	Kopo / Una Tzoy	Har	065-151
<i>Rheedia intermedia</i> Pittier	Sut k'ut che	Ar	264-503	

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta	
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell.	Pucte / Canhan	Ar	005-105	
Cucurbitaceae	<i>Gurania makoyana</i> (Lem.) Cogn.	Yoch a chacara	Te	121	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella americana</i> L.	Moste / Moche	Ar	161	
	<i>Hirtella triandra</i> Sw.	Moste	Ar	272-330	
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	A sa ha	Li	319	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	Xa yan che	He	132	
	<i>Acalypha skutchii</i> I. M. Johnston	Chirituch che / Chiturich	Ab	304	
	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Kusu che/ Musan che / Ukun che	Ar	116-339-391	
	<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	Sac pan che	Ar	115	
	<i>Croton pyramidalis</i> J. D. Smith	Sac pajen che	Ar	040	
	<i>Croton xalapensis</i> H. B. K.	Chak tabi wits	Ar	422	
	<i>Garcia nutans</i> Rohr	Kusunche	Ar	030	
	<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerm.	Utzon che	Ar	255-303	
	<i>Phyllanthus antillanus</i> (A. Juss.) Muell. Arg.	Yas u	Ar	341	
	Fabaceae	<i>Abarema zolleriana</i> (Standl. & Steyerm.) L. Rico		Ar	426
		<i>Bauhinia pansamalana</i> J. D. Smith	Che	Ar	260
		<i>Bauhinia rubeleruziana</i> J. D. Smith	Kan che	Ar	174
		<i>Calliandra emarginata</i> (Humb. & Bonpl.) Benth.	Kuiyan che	Ar	373
		<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton et Rose	Buche	Ar	094-134
		<i>Desmodium macrodesmum</i> (Blake) Standl. & Steyerm	Tzap pu xibi / Tza tza le ak	Te	143-335
<i>Desmodium metallicum</i> (Rose & Standl.) Standl.		Che	Li	241	
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.		Wuech / Guapake	Ar	154	
<i>Dussia mexicana</i> (Standl.) Harms.		A soo ja an che	Ar	395	
<i>Erythrina berteriana</i> Urban		Kante	Ar	352	
<i>Inga belizensis</i> Standl.		Bits wits	Ar	219	
<i>Inga pavoniana</i> Don		Tzeren bits	Ar	302	
<i>Inga punctata</i> Willd.		Mejen tete bits	Ar	394	
<i>Inga</i> sp.		Sa kum che	Ar	380	
<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth		Uatan che	Ar	418	
<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth.	Saran	Ar	067		
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Machich che	Ar	425		
<i>Lonchocarpus verrucosus</i> M. Sousa	Jobillo / pa che	Yax Ar	410		

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Fabaceae	<i>Rhynchosia erythrinoides</i> Schltld. & Cham.	Chochi ak	Li	003
	<i>Rhynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urban	Mo ak	Li	334
	<i>Senna racemosa</i> (P. Mill.) Irwin & Barneby	Jai patan ak	Li	359
Fagaceae	<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Ixim charo	Ar	409
	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	Charo / Karote / Avellano	Ar	102
Flacourtiaceae	<i>Casearia aff. aculeata</i> Jacq.	Pa chac che	Ar	378
	<i>Casearia bartlettii</i> Lundell	A pa yok che	Ar	213-365
	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	Ixim che	Ar	375
Gesneriaceae	<i>Columnnea purpusii</i> Standl.		Hab	316
	<i>Drymonia strigosa</i> (Oerst.) Wieh.	Kuran che	Hab	117-317
Hippocastanaceae	<i>Billia colombiana</i> Planch. & Lindl.	Karop che	Ar	249-346
Hippocrateaceae	<i>Hemiangium excelsum</i> (H. B. K.) A. C. Smith	Chak ak	Li	109
	<i>Salacia impressifolia</i> (Miers.) A. C. Smith	Agoche	Ar	309
Icacinaceae	<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & Thomps.	Kakate / Kukun che	Ar	152
Lauraceae	<i>Licaria alata</i> Miranda	Sak onte	Ar	407
	<i>Licaria caudata</i> (Lundell) Kosterm.	Isa che	Ar	428
	<i>Licaria peckii</i> (Johnst.) Kosterm.	Paquech ak	Li	051
	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	Mejen onte / Kaki che	Ar	356-423
	<i>Nectandra loeseneri</i> Mez	Jo chok che	Ar	345
	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Tzonun che / Mejen onte	Ar	338
	<i>Nectandra sinuata</i> Mez	Tza jak che	Ar	342
	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Mejen onte	Ar	432
	<i>Persea podadenia</i> Blake	Tzu naa che	Ar	398
Loganiaceae	<i>Spigelia humboldtiana</i> Cham. & Schltld.		He	327
	<i>Strychnos brachistantha</i> Standl.	O pak	Li	381
	<i>Strychnos tabascanana</i> Sprague & Sandw.	Uzan kan	Li	312
Loranthaceae	<i>Phoradendron nervosum</i> Oliver	Sak jara che	Par	399
	<i>Phoradendron piperoides</i> (H. B. K.) Trel	A kukin che	Par	320
Magnoliaceae	<i>Magnolia schiedeana</i> Schltld.	Che	Ar	212-258
	<i>Magnolia</i> sp.	Kutik	Ar	138
Malpighiaceae	<i>Heteropterys aff. cotinifolia</i> Adr. Juss.	U yo yo ak	Li	333

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta	
Malpighiaceae	<i>Mascagnia</i> aff. <i>dipholiphylla</i> (Small) Bullock	Xo chocho ak	Li	321	
	<i>Tetrapteris schiedeana</i> Schltld. & Cham.	Kat ak	Li	144	
Malvaceae	<i>Hampea stipitata</i> Wats.	Che	Ar	250	
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia mexicana</i> Gilg.	Al tza kan ak	Li	377	
Melastomataceae	<i>Clidemia laxiflora</i> (Schltld.) Walp	Hoitei che	Ab	049	
	<i>Clidemia</i> aff. <i>petiolaris</i> (Schltld. & Cham.) Schltld. ex Triana	Pakam che	He	135	
	<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason	Pakam re xib	He	052-199	
	<i>Conostegia coelestis</i> Standl.	Bayan che	Ar	148	
	<i>Conostegia icosandra</i> (Sw.) Urban	Yoch a cher	Ar	185	
	<i>Miconia barbinervis</i> (Benth.) Triana	Ukusa che	Ar	308	
	<i>Miconia dodecandra</i> (Desr.) Cogn	Sac pajen che / Uyo cha cher / Yox ox a koch	Ar	056-122-186	
	<i>Miconia fulvostellata</i> L. O. Wms.	Yooch che koch	Ar	406	
	<i>Miconia hyperprasina</i> Naudin	Yo ox koch	Ab	123	
	<i>Miconia impetolaris</i> (Sw.) D. Don ex DC.	Sa sai che	Ab	173	
	<i>Topobea laevigata</i> (D. Don) Naudin	Churan	Har	066-344	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro / Kun che / Mejen kan or	Ar	397-421	
	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Puna / Caoba / Nukuch sawua che / Saguache / Nukuch sacba che	Ar	016-214-222-029-170	
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Yax jub che	Ar	392	
	<i>Trichilia japurensis</i> C. DC.	Aranchan	Ar	022	
	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth. ssp. <i>cinerascens</i> (C. DC.) Pennington	Ara xa che	Ar	149-400	
	ZZDesconocido	Pach jup che	Ar	404	
Menispermaceae	<i>Disciphania calocarpa</i> Standl.	Pa ak	Li	301	
Monimiaceae	<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	Ya che kap/ Leulin	Ar	027-086	
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Koch	Ar	172	
	<i>Cecropia peltata</i> L.	Koch	Ar	006	
	<i>Coussapoa oligocephala</i> J. D. Smith	Nukuch kopo	Har	323	
	<i>Ficus pertusa</i> L.	Mejen kopo	Har	325	
	<i>Ficus petenensis</i> Lundell	Chimo / Jun / jun che	Ak	Har	156-218-311
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> J. D. Smith	Bamax / Bamax / bamax	Tzot Has	Ar	019-020-145-150

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta	
Moraceae	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bur.	Uchey pa / Sipna che / Cheipa	Ar	107-343	
Myristicaceae	<i>Compsoeura sprucei</i> (A. DC.) Warb.	Sac onte / Ek onte	Ar	430-431	
	<i>Viola guatemalensis</i> (Hemsl.) Warb.	Kiche / Majach / Gik che	Ar	032-221	
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> H. B. K.	Kikin barun che / Pupute	Ar	137-133-201- 075	
	<i>Ardisia</i> aff. <i>karwinskyana</i> Mez	Xiri	Ar	025	
	<i>Ardisia nigrescens</i> (Oerst.) Lundell	Pupu che / Jaya re xim che	Ab	112-368	
	<i>Ardisia paschalis</i> J. D. Smith	Popo xibi	Ar	054	
	<i>Parathesis donnell-smithii</i> Mez	Che	Ar	256	
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	A xib	Ab	372	
	<i>Eugenia tikalana</i> Lundell	Xin che	Ab	090	
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Mujun che	Ar	064	
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pesa che / Pimienta	Ar	305-223	
Oleaceae	<i>Chionanthus domingensis</i> Lam.	Kaba che / Tzo tzo che	Ar	179-310	
	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Sac churu che	Ar	164	
Onagraceae	<i>Hauya heydeana</i> J. D. Smith	Karan che / Ku ura che	Ar	068-162-417	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> aff. <i>ambigua</i> Hemsl.		Te	267	
	<i>Passiflora cobanensis</i> Killip	Kumi cho	Te	142	
	<i>Passiflora cookii</i> Killip	Chi kan ki / ka kir	Chin	Te	269-318
Piperaceae	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.		Ep	007 035	
	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Makurum	Ab	119	
Polygalaceae	<i>Polygala jamaicensis</i> Chodat	Kua che	Ar	415	
	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake	Kach che ak / ak	A kan	Li	300-358
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> aff. <i>hondurensis</i> Lundell.	Mejen bochich / Bochich	Ar	210-374-429	
	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Nukux bochich	Ar	386	
	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.		Ar	374	
Rhamnaceae	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urban	Suki ak	Li	360	
Rosaceae	<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	Papa che	Ar	322	
Rubiaceae	<i>Cephaelis elata</i> Sw.	Yax che / Baran che	Ab	037-038-146- 147	
	<i>Cephaelis tomentosa</i> (Aubl.) Vahl	Yax top che	He	076	
	<i>Chiococca phaenostemon</i> Schltld.	Tsiban che	Ar	427	
	<i>Chione chiapasensis</i> Standl.	A che koch / koch	Che	Ar	062-205-364
	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Mojon che	Ar	057	

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Che	Ar	254
	<i>Gonzalagunia tacanensis</i> Lundell	Sac oor che	Ar	165
	<i>Guettarda combsii</i> Urban	Utop sak babache	Ar	159
	<i>Hamelia calycosa</i> J. D. Smith	Jaxa kak	Ar	167
	<i>Hamelia longipes</i> Standl.	Jayan de che	Ar	200
	<i>Hillia tetrandra</i> Sw.	Takarle che / nikte che	Bak Har	099-158
	<i>Morinda panamensis</i> Seem.	Xo yok che	Ar	331
	<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.	Welech	Ab	050-217
	<i>Psychotria costivenia</i> Griseb.	Chiri tuch	He	085-120
	<i>Psychotria chiapensis</i> Standl.	Xo yok / Xo yok che / Uchey chanix	Ar	17-18-24-28- 104
	<i>Psychotria flava</i> Oerst. ex. Standl.	Ton simin	Ar	036
	<i>Psychotria galeottiana</i> (Martens) Taylor & Lorence	Kaka che	Ar	153-187-257
	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Mejen wech / ik mejen / Amaman che	Yox Ab	131-160-216
	<i>Psychotria mombachensis</i> Standl.	Sayok che nukux wits	Ar	420
	<i>Psychotria panamensis</i> Standl.	Wech xip / jara che / Ukutza che	Yax Ar	113-203-307
	<i>Psychotria pleuropoda</i> J. D. Smith	Ak lexibe	Ab	202
	<i>Psychotria pubescens</i> Sw.	Amaman che	Ab	188
	<i>Psychotria uliginosa</i> Sw.	Mumun che / re xib	Jaya Ab	045-155
	<i>Rondeletia capitellata</i> Hemsl.	Chac top che	Ab	002
	<i>Rondeletia gonzaleoides</i> Standl.	Yax isa che	Ar	369
<i>Rondeletia stachyoidea</i> J. D. Smith	Joto che	Ar	382	
<i>Rondeletia stenosiphon</i> Hemsl.	Tzo jon che	Ar	337	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum procerum</i> J. D. Smith	Lacte	Ar	103
Sapindaceae	<i>Exothea</i> sp.	Stuyu che	Ar	215
	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Itzin che	Ar	383
	<i>Serjania atrolineata</i> Sauv. & Wright	A kura ak / ak	Max Li	355
Sapotaceae	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Mo ak	Li	168
	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand. ex Standl.	Yo och uk	Ar	396
	<i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A. DC.	Wuaite / Chakia / Huech che	Ar	175-419

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	Ya / Chico zapote	Ar	361
	<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) Baehni	Hotlia wits	Ar	220
	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	Tuch kambul che	Li	189
Solanaceae	<i>Schultesianthus leucanthus</i> (J. D. Smith) Hunz.	Kan ak / Kurak / Chia	Li	100-340
Styracaceae	<i>Styrax polyneurus</i> Perkins	Sa yok che	Ar	405
Theaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltld. & Cham.	Chak pach	Ar	181
Theophrastaceae	<i>Deherainia smaragdina</i> (Planch. ex Linden) Decne.	Sipche / Siki kax	Ar	114-348
Tiliaceae	<i>Belotia mexicana</i> (DC.) K. Schum	Mahaua / Tab che	Ar	248-411
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz	Jaror	Ar	270
	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	Halo che	Ar	251
	<i>Mortoniendron vestitum</i> Lundell	Sac pakte che	Ar	402
Ulmaceae	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) Leroy	Kan che / Ukam che	Ar	332-416
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Chait pach	Ar	166
	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.	Sac pucte	Ar	357
Valerianaceae	<i>Valeriana scandens</i> L.	A jirik ak	Te	329
Verbenaceae	<i>Citharexylum hexangulare</i> Greenm.	Che	Ab	084
	<i>Lippia myriocephala</i> Schltld. & Cham.	Che	Ab	072
Violaceae	<i>Orthion malpighiifolium</i> (Standl.) Standl. & Steyerl.	Sac che	Ar	198
	<i>Rinorea hummelii</i> Sprague	Maka che	Ar	263-371
Vitaceae	<i>Cissus biformifolia</i> Standl.	Stak chup	Li	259-413
	<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl	O tak ak	Li	89-634
	<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	Tzuts	Te	063
Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> J. D. Smith	Naxa ya che	Ar	385

## Magnoliophyta

## Liliopsida

Agavaceae	<i>Dracaena americana</i> J. D. Smith	A tzan	Ar	362
Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.		Ep	163
	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Camis irom / Jach iram / Chup	Te	271-274-414
	<i>Philodendron radiatum</i> Schott.	A kix jub	Te	273
	<i>Philodendron sagittifolium</i> Liebm.	Ochi iron	Te	350
	<i>Philodendron smithii</i> Engl.	Jorob	Te	349
	<i>Philodendron standleyi</i> Grayum	Ochi	Te	266-388

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Araceae	<i>Spatiphyllum phrynifolium</i> Schott	Poko	He	083
Arecaceae	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Ochi	Te	043-387
	<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Martius	Chapay / Akte	Es	101
	<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	Kum	Es	247
	<i>Chamaedorea concolor</i> Martius	Xate	Es	244
	<i>Chamaedorea elegans</i> Martius	Cambray	Es	384
	<i>Chamaedorea erenbergiana</i> Wendl.	Yax boy / Chip	Es	239-240-390
Bromeliaceae	<i>Chamaedorea metallica</i> Cook ex H. Moore	Kebe	Es	245
	<i>Chamaedorea oblongata</i> Martius	Sac bori / Kan boy	Es	047-389
	<i>Aechmea lueddemanniana</i> (K. Koch) Mez		Ep	141
	<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pavón) Mez		Ep	009-096-243
	<i>Pitcairnia punicea</i> Scheidw.		Ep	196
	<i>Tillandsia festucoides</i> Brong. ex Mez		Ep	082-124-125-139-192
	<i>Tillandsia filifolia</i> Schldtl. & Cham		Ep	127-140-193
	<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pavón) Poir		Ep	081-191
	<i>Tillandsia leiboldiana</i> Schldtl.		Ep	008-087-095-194-242
	<i>Tillandsia pruinosa</i> Sw.		Ep	128
	<i>Tillandsia pseudobaileyi</i> C. S. Gardner		Ep	126
<i>Tillandsia viridiflora</i> (Beer) Baker		Ep	055	
Cyclanthaceae	<i>Tillandsia</i> sp.		Ep	195
	<i>Carludovica labela</i> R. E. Schultes	Nekambor	Ep	157
Iridaceae	<i>Neomarica gracilis</i> (Herb.) Sprague	pasto	He	077
Marantaceae	<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	Aki xibi / Te usir	He	044-093
Musaceae	<i>Heliconia librata</i> Griggs	Chu kux xibi	He	351
Orchidaceae	<i>Arpophyllum giganteum</i> Hartw. ex Lindl.	Tziran	Ep	313
	<i>Encyclia cochleata</i> (L.) Lemée		Ep	015-238
	<i>Encyclia neurosa</i> (Ames) Dressler & Pollard		Ep	041-070
	<i>Encyclia radiata</i> (Lindl.) Dressler		Ep	069

## Apéndice 2. Continuación

Familia	Especie	Nombre lacandon	Forma vital	Núm. de recolecta
Orchidaceae	<i>Epidendrum atroscriptum</i> Hágsater		Ep	197
	<i>Epidendrum polyanthum</i> Lindl.		Ep	376
	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.		Ep	237
	<i>Epidendrum santaclarensis</i> Ames	Ochi	Ep	588
	<i>Isochilus carnosiflorus</i> Lindl.		Ep	060
	<i>Jacquiniella equitantifolia</i> (Ames) Dressler		Ep	011- 088
	<i>Lokhartia tzeltal</i> Soto Arenas (Inéd.)		Ep	10-686
	<i>Lycaste bradeorum</i> Schltr.	Koch	Ep	178
	<i>Lycaste</i> sp.	Koch batz	Ep	246
	<i>Maxillaria aciantha</i> Rchb. f.		Ep	080
	<i>Maxillaria anceps</i> Ames & C. Schweif.	Sibi che	Ep	509
	<i>Maxillaria cucullata</i> Lindl.	Chac k'och bats	Ep	508
	<i>Maxillaria histrionica</i> (Rchb. f.) L. O. Wms.		Ep	014
	<i>Maxillaria pulchra</i> (Schltr.) L. O. Wms.		Ep	184-363
	<i>Maxillaria variabilis</i> Batem ex Lindl.		Ep	012-013
	<i>Sobralia decora</i> Batem		Ep	79
	<i>Vanilla</i> sp.	Vainilla / Buclux	Te	110
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	Sit	He	130
Zingiberaceae	<i>Costus pulverulentus</i> C.B. Presl.	Pasai	He	042
	<i>Renealmia mexicana</i> Klotzch ex Petersen		He	265

<sup>1</sup> La secuencia de la lista está en orden alfabético por familia, género y especie, dentro de las siguientes divisiones: Pteridophyta; Pinophyta; Magnoliophyta, Magnoliopsida y Liliopsida.

<sup>2</sup> Los nombres en maya lacandón con los que se designan las especies son onomatopeyas.

<sup>3</sup> Las formas vitales registradas fueron: árbol (Ar); arbusto (Ab); estipe (Es); liana (Li); trepadora (Te); herbácea perenne (He); epífita (Ep); parásita (Par); hemiepífita arbórea (Har); hemiepífita arbustiva (Hab).

<sup>4</sup> Las recolectas botánicas se realizaron entre noviembre de 1993 y mayo de 1995.

Apéndice 3. Espectro de diversidad basado en valores originales acumulados de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Muestra (*)	Area (ha)	Valores de densidad				Valores de área basal (cm <sup>2</sup> )			
		S	N	Dmg	H'	S	N	Dmg	H'
A	0.04	63	436	10.20	3.60	82	74380.22	7.22	3.04
B	0.08	122	1283	16.91	4.10	117	140745.70	9.79	3.20
C	0.12	157	1790	20.83	4.26	143	181685.15	11.73	3.38
CH	0.16	182	2520	23.11	4.32	185	227488.19	14.92	3.70
D	0.20	195	3035	24.20	4.37	194	276427.12	15.40	3.82
E	0.24	208	3556	25.32	4.45	215	364730.53	16.71	3.80
F	0.28	210	4063	25.15	4.48	218	397871.85	16.83	3.82
G	0.32	215	4546	25.41	4.51	227	439236.78	17.39	3.87
H	0.36	221	5127	25.75	4.54	230	479933.83	17.51	3.81
I	0.40	224	5632	25.82	4.53	232	546816.48	17.48	3.77
J	0.44	230	6250	26.20	4.53	234	609506.58	17.49	3.79
K	0.48	231	6894	26.02	4.51	235	655275.86	17.47	3.77
L	0.52	234	7445	26.13	4.52	235	702899.21	17.38	3.74
LL	0.56	237	8231	26.18	4.56	237	805636.14	17.35	3.58
M	0.60	242	8892	26.50	4.59	238	878095.15	17.32	3.49
N	0.64	245	9401	26.67	4.62	238	934630.27	17.24	3.52
Ñ	0.68	245	10166	26.44	4.60	239	981756.78	17.25	3.58
O	0.72	245	11039	26.21	4.57	240	1016445.55	17.28	3.63
P	0.76	245	11451	26.11	4.57	242	1065134.47	17.36	3.62
Q	0.80	247	12139	26.16	4.58	243	1109666.67	17.39	3.63
R	0.84	248	12845	26.11	4.56	243	1159877.56	17.33	3.66
S	0.88	249	13426	26.09	4.56	245	1220508.97	17.41	3.65
T	0.92	249	14183	25.94	4.55	246	1267514.55	17.43	3.69
U	0.96	249	14790	25.83	4.55	247	1322820.34	17.45	3.69
V	1.00	249	15632	25.68	4.55	249	1367799.07	17.55	3.69

(\*) Muestra= muestras reunidas en la secuencia original y acumulativa; S= número de especies; N= número de individuos o área basal, según el caso; Dmg= índice de Margalef; H'= índice de Shannon.

Apéndice 4. Generación de los valores medios del índice de Margalef basado en la densidad de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

n	M U E S T R A S																								
	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00
1	10.20	16.91	20.83	23.11	24.20	25.32	25.15	25.41	25.75	25.82	26.20	26.02	26.13	26.18	26.50	26.67	26.44	26.21	26.11	26.16	26.11	26.09	25.94	25.83	25.68
2	14.83	19.69	22.11	23.66	24.86	24.65	25.12	25.79	25.83	26.19	25.99	26.09	26.22	26.54	26.81	26.57	26.32	26.22	26.26	26.20	26.18	26.03	25.91	25.76	25.68
3	12.04	17.41	21.42	23.29	23.33	24.35	25.08	25.07	25.50	25.60	25.78	26.00	26.41	26.66	26.51	26.24	26.23	26.26	26.19	26.16	25.99	25.86	25.70	25.62	25.68
4	12.13	17.96	21.27	21.87	23.10	24.41	24.47	25.23	25.42	25.81	26.00	26.50	26.74	26.57	26.28	26.26	26.29	26.31	26.28	26.10	25.97	25.80	25.71	25.77	25.68
5	12.81	18.44	20.43	22.07	24.15	24.24	24.93	25.05	25.64	26.01	26.83	27.05	26.84	26.52	26.49	26.50	26.51	26.46	26.27	26.13	25.95	25.86	25.90	25.81	25.68
6	13.11	17.01	20.22	22.89	23.02	24.15	24.34	25.14	25.60	26.74	26.94	26.71	26.37	26.33	26.33	26.33	26.38	26.18	26.03	25.84	25.75	25.79	25.69	25.56	25.68
7	10.92	16.24	20.52	20.55	22.66	23.42	24.56	25.33	26.80	26.98	26.72	26.46	26.41	26.39	26.38	26.42	26.32	26.16	25.96	25.86	25.89	25.79	25.66	25.77	25.68
8	11.17	17.65	18.62	21.46	22.65	24.00	24.83	26.64	26.91	26.85	26.55	26.49	26.45	26.43	26.46	26.35	26.18	25.97	25.87	25.90	25.79	25.65	25.76	25.66	25.68
9	11.78	14.16	18.95	20.87	22.70	23.75	26.02	26.74	26.75	26.43	26.58	26.52	26.49	26.51	26.38	26.21	25.98	25.88	26.00	25.89	25.74	25.85	25.75	25.76	25.68
10	8.68	15.52	17.92	20.52	22.64	25.63	26.67	26.86	26.48	26.62	26.54	26.48	26.49	26.34	26.16	25.92	25.81	25.92	25.80	25.75	25.96	25.86	25.87	25.78	25.68
11	11.67	15.69	19.59	22.00	25.47	26.47	26.84	26.41	26.53	26.42	26.34	26.34	26.18	25.98	25.84	25.72	25.83	25.71	25.75	25.96	25.86	25.86	25.77	25.77	25.68
12	11.44	16.65	21.08	25.13	26.32	26.59	26.20	26.30	26.38	26.27	26.24	26.06	25.85	25.69	25.57	25.77	25.64	25.68	25.99	25.88	25.88	25.78	25.78	25.68	25.68
13	12.67	18.89	23.42	24.91	25.45	25.09	25.64	26.15	26.00	26.07	25.86	25.74	25.56	25.43	25.73	25.70	25.73	26.03	25.91	25.91	25.80	25.79	25.70	25.69	25.68
14	14.25	20.34	22.56	24.02	23.94	24.59	25.20	25.02	25.41	25.18	25.16	24.97	24.94	25.56	25.63	25.65	25.95	25.82	25.81	25.71	25.69	25.59	25.58	25.57	25.68
15	16.79	21.09	22.99	23.05	24.14	24.91	24.77	25.25	25.08	25.26	25.14	25.09	25.69	25.75	25.75	26.05	25.91	25.89	25.78	25.75	25.65	25.73	25.71	25.82	25.68
16	12.68	16.92	19.29	20.90	22.63	22.82	23.99	24.26	24.53	24.61	24.67	25.36	25.41	25.40	25.69	25.65	25.63	25.51	25.48	25.47	25.55	25.52	25.63	25.48	25.68
17	10.09	15.67	17.97	21.35	22.35	23.49	23.84	24.21	24.38	24.42	25.10	25.14	25.23	25.73	25.68	25.65	25.52	25.49	25.48	25.55	25.52	25.62	25.47	25.67	25.68
18	12.55	16.06	20.17	21.54	23.12	23.50	23.82	24.17	24.30	25.06	25.09	25.26	25.75	25.69	25.65	25.51	25.46	25.55	25.62	25.58	25.67	25.51	25.80	25.81	25.68
19	9.47	16.85	19.20	21.73	22.85	23.21	23.96	24.17	24.89	24.88	25.25	25.73	25.65	25.59	25.44	25.59	25.67	25.72	25.67	25.76	25.58	25.87	25.98	25.83	25.68
20	12.86	16.71	20.16	21.99	22.56	23.63	23.82	24.63	24.73	25.20	25.78	25.69	25.62	25.57	25.72	25.78	25.83	25.77	25.85	25.67	25.95	26.06	25.91	25.75	25.68
21	10.06	16.48	20.20	21.44	23.04	23.20	24.32	24.38	24.82	25.50	25.51	25.42	25.58	25.71	25.77	25.80	25.73	25.81	25.62	25.89	25.99	25.83	25.67	25.59	25.68
22	13.35	18.06	20.34	22.31	22.53	23.94	24.08	24.48	25.26	25.59	25.48	25.62	25.73	25.78	25.91	25.82	25.88	25.68	25.95	26.04	25.87	25.70	25.62	25.70	25.68
23	12.22	16.76	20.65	20.81	22.92	23.63	24.23	25.10	25.64	25.51	25.63	25.84	25.87	25.99	25.89	25.94	25.72	25.98	26.07	25.89	25.71	25.62	25.70	25.68	25.68
24	11.55	17.59	18.03	21.11	22.64	23.77	24.62	25.47	25.42	25.52	25.94	25.94	26.15	26.03	26.06	25.82	26.07	26.26	26.07	25.87	25.78	25.85	25.82	25.81	25.68
25	12.62	15.80	20.10	22.09	23.64	24.69	25.63	25.54	25.72	26.11	26.10	26.28	26.13	26.16	25.90	26.24	26.42	26.22	26.01	25.91	25.97	25.93	25.93	25.79	25.68
X	12.08	17.22	20.32	22.19	23.48	24.30	24.89	25.31	25.59	25.79	25.90	25.95	26.00	26.02	26.02	26.01	25.98	25.95	25.91	25.87	25.83	25.79	25.76	25.72	25.68

Apéndice 5. Generación de los valores medios del índice de Margalef basado en el área basal (cm<sup>2</sup>) de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

n	M U E S T R A S																								
	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00
1	7.22	9.79	11.73	14.92	15.40	16.71	16.83	17.39	17.51	17.48	17.49	17.47	17.38	17.35	17.32	17.24	17.25	17.28	17.36	17.39	17.33	17.41	17.43	17.45	17.55
2	7.39	9.76	14.16	14.82	16.46	16.55	17.18	17.27	17.37	17.44	17.48	17.38	17.33	17.28	17.20	17.20	17.23	17.31	17.33	17.27	17.42	17.44	17.45	17.55	17.48
3	5.08	12.05	13.28	15.67	15.89	16.90	16.96	17.11	17.31	17.49	17.45	17.38	17.32	17.23	17.30	17.32	17.47	17.48	17.42	17.56	17.58	17.59	17.69	17.61	17.55
4	10.16	12.39	15.10	15.63	16.69	16.74	16.86	17.20	17.37	17.32	17.31	17.24	17.14	17.22	17.31	17.46	17.47	17.47	17.61	17.63	17.64	17.73	17.65	17.59	17.55
5	7.87	12.43	13.53	15.41	15.60	15.94	16.42	16.66	16.68	16.66	16.66	16.63	16.77	16.94	17.08	17.09	17.10	17.24	17.25	17.26	17.35	17.34	17.35	17.38	17.55
6	8.78	11.53	14.50	15.05	15.59	16.12	16.50	16.51	16.47	16.53	16.50	16.63	16.87	17.01	17.09	17.09	17.23	17.31	17.31	17.41	17.40	17.40	17.43	17.60	17.55
7	6.53	11.59	12.87	13.95	14.59	15.50	15.63	15.93	16.12	16.22	16.50	16.73	16.94	17.08	17.08	17.20	17.28	17.28	17.37	17.35	17.35	17.38	17.54	17.49	17.55
8	8.94	11.14	12.76	14.03	15.33	15.52	15.79	16.13	16.22	16.49	16.72	16.93	17.07	17.06	17.18	17.26	17.25	17.34	17.32	17.31	17.34	17.51	17.46	17.51	17.55
9	5.37	9.58	12.04	13.92	14.50	14.83	15.32	15.63	16.06	16.58	16.86	17.00	17.13	17.25	17.32	17.31	17.39	17.37	17.36	17.38	17.55	17.50	17.55	17.59	17.55
10	6.75	10.45	12.75	13.80	14.26	14.97	15.51	16.07	16.68	16.94	17.07	17.20	17.31	17.38	17.37	17.45	17.42	17.41	17.43	17.59	17.54	17.59	17.63	17.59	17.55
11	7.24	10.95	12.54	13.64	14.40	14.92	15.64	16.31	16.64	16.77	16.96	17.06	17.20	17.25	17.48	17.44	17.42	17.44	17.60	17.54	17.59	17.63	17.58	17.54	17.55
12	7.92	10.49	11.73	12.80	14.02	14.81	15.87	16.42	16.54	16.72	16.89	17.02	17.14	17.36	17.39	17.36	17.45	17.68	17.62	17.66	17.69	17.65	17.61	17.61	17.55
13	6.87	9.31	11.61	13.48	14.57	15.71	16.33	16.43	16.68	16.91	17.04	17.15	17.36	17.38	17.35	17.44	17.67	17.60	17.64	17.67	17.63	17.58	17.58	17.52	17.55
14	6.41	9.94	12.06	13.48	14.93	15.70	16.49	16.73	16.95	17.14	17.24	17.45	17.46	17.43	17.51	17.74	17.67	17.70	17.73	17.68	17.63	17.63	17.57	17.60	17.55
15	6.70	10.03	12.17	13.87	15.08	15.84	16.28	16.62	16.87	16.95	17.37	17.36	17.53	17.60	17.82	17.74	17.76	17.79	17.73	17.68	17.67	17.60	17.63	17.58	17.55
16	6.12	10.04	12.50	14.25	15.06	15.94	16.40	16.78	16.92	17.33	17.37	17.52	17.59	17.80	17.71	17.72	17.74	17.83	17.77	17.76	17.68	17.70	17.65	17.62	17.55
17	6.41	10.87	13.24	14.00	15.58	16.00	16.52	16.71	17.10	17.28	17.42	17.56	17.83	17.81	17.81	17.83	17.91	17.85	17.83	17.75	17.77	17.71	17.68	17.61	17.55
18	7.17	10.68	12.33	14.14	15.10	16.00	16.41	17.18	17.33	17.46	17.59	17.86	17.83	17.81	17.83	17.98	17.92	17.90	17.81	17.83	17.77	17.73	17.65	17.60	17.55
19	7.41	9.88	12.13	13.66	15.36	15.75	16.60	16.74	16.94	17.29	17.71	17.68	17.73	17.74	17.97	17.90	17.87	17.86	17.87	17.81	17.76	17.69	17.63	17.58	17.55
20	5.79	9.86	12.13	14.32	14.77	15.93	16.28	16.61	16.96	17.45	17.41	17.60	17.61	17.90	17.83	17.80	17.78	17.79	17.73	17.67	17.59	17.54	17.49	17.46	17.55
21	7.85	10.85	13.45	14.26	15.65	16.20	16.59	16.93	17.49	17.44	17.69	17.69	17.99	17.91	17.87	17.84	17.85	17.78	17.73	17.64	17.58	17.53	17.50	17.59	17.55
22	7.63	11.22	12.17	14.37	15.30	15.83	16.24	17.33	17.49	17.73	17.73	18.09	18.00	17.95	17.92	17.92	17.85	17.79	17.70	17.64	17.59	17.55	17.64	17.60	17.55
23	7.34	9.62	12.52	14.54	15.19	15.74	17.14	17.37	17.65	17.64	17.99	17.98	17.92	17.88	17.87	17.80	17.72	17.63	17.56	17.51	17.47	17.56	17.52	17.47	17.55
24	6.04	10.07	13.01	14.04	14.90	16.85	17.21	17.62	17.61	17.96	18.01	17.94	17.89	17.88	17.80	17.72	17.62	17.55	17.49	17.45	17.54	17.49	17.44	17.53	17.55
25	7.47	11.21	12.61	13.71	16.22	16.64	17.26	17.23	17.72	17.84	17.83	17.77	17.76	17.67	17.58	17.55	17.47	17.41	17.37	17.46	17.48	17.43	17.51	17.53	17.55
$\bar{X}$	7.14	10.63	12.76	14.23	15.22	15.91	16.41	16.76	16.99	17.16	17.29	17.37	17.44	17.49	17.52	17.54	17.55	17.56	17.56	17.56	17.56	17.56	17.55	17.55	17.55

Apéndice 6. Generación de los valores medios del índice de Shannon basado en la densidad de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

n	M U E S T R A S																								
	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00
1	3.60	4.10	4.26	4.32	4.37	4.45	4.48	4.51	4.54	4.53	4.53	4.51	4.52	4.56	4.59	4.62	4.60	4.57	4.57	4.58	4.56	4.56	4.55	4.55	4.55
2	3.87	4.19	4.27	4.34	4.43	4.47	4.51	4.54	4.53	4.52	4.51	4.51	4.55	4.59	4.62	4.60	4.57	4.57	4.58	4.55	4.56	4.55	4.55	4.55	4.55
3	3.78	4.01	4.26	4.38	4.43	4.48	4.52	4.49	4.50	4.49	4.50	4.54	4.58	4.61	4.59	4.55	4.55	4.57	4.54	4.55	4.54	4.54	4.54	4.54	4.55
4	3.58	4.04	4.29	4.36	4.43	4.48	4.45	4.47	4.46	4.47	4.52	4.57	4.60	4.57	4.53	4.54	4.55	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.54	4.55
5	3.68	4.16	4.33	4.45	4.51	4.49	4.49	4.47	4.48	4.53	4.59	4.62	4.60	4.55	4.56	4.57	4.54	4.54	4.53	4.54	4.54	4.54	4.55	4.56	4.55
6	3.76	4.12	4.33	4.43	4.39	4.44	4.43	4.45	4.50	4.56	4.61	4.58	4.53	4.53	4.55	4.53	4.53	4.52	4.52	4.52	4.53	4.54	4.55	4.54	4.55
7	3.69	4.18	4.35	4.31	4.39	4.39	4.42	4.49	4.56	4.60	4.57	4.52	4.52	4.54	4.51	4.52	4.51	4.51	4.52	4.52	4.53	4.54	4.53	4.54	4.55
8	3.80	4.15	4.23	4.32	4.34	4.38	4.46	4.54	4.59	4.55	4.50	4.51	4.53	4.50	4.51	4.50	4.50	4.51	4.51	4.52	4.53	4.53	4.54	4.54	4.55
9	3.66	3.95	4.14	4.20	4.27	4.38	4.48	4.54	4.51	4.46	4.47	4.49	4.47	4.48	4.47	4.48	4.48	4.49	4.50	4.52	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55
10	3.38	3.95	4.07	4.18	4.33	4.46	4.53	4.50	4.45	4.46	4.48	4.46	4.47	4.46	4.47	4.47	4.48	4.50	4.51	4.51	4.52	4.53	4.53	4.55	4.55
11	3.55	3.91	4.11	4.30	4.45	4.53	4.50	4.45	4.46	4.49	4.45	4.46	4.46	4.46	4.47	4.48	4.50	4.51	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.55	4.55
12	3.49	3.92	4.23	4.41	4.51	4.48	4.43	4.45	4.48	4.46	4.47	4.46	4.47	4.48	4.48	4.50	4.51	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.55	4.55
13	3.78	4.18	4.41	4.52	4.46	4.41	4.44	4.48	4.45	4.47	4.46	4.47	4.48	4.49	4.51	4.52	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.56	4.56	4.55
14	3.99	4.34	4.47	4.42	4.38	4.40	4.45	4.43	4.45	4.45	4.46	4.47	4.48	4.50	4.52	4.51	4.53	4.54	4.55	4.56	4.56	4.56	4.55	4.55	4.55
15	4.09	4.45	4.35	4.30	4.34	4.41	4.38	4.41	4.41	4.43	4.45	4.45	4.48	4.50	4.49	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.55	4.54	4.53	4.54	4.55
16	3.87	3.92	4.08	4.14	4.28	4.26	4.31	4.33	4.35	4.39	4.40	4.43	4.46	4.45	4.47	4.48	4.50	4.51	4.52	4.52	4.51	4.51	4.51	4.53	4.55
17	3.33	3.79	3.93	4.15	4.16	4.23	4.25	4.29	4.33	4.35	4.39	4.42	4.42	4.44	4.46	4.47	4.49	4.50	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.51	4.53
18	3.48	3.81	4.11	4.09	4.19	4.23	4.28	4.32	4.34	4.38	4.41	4.42	4.44	4.46	4.47	4.49	4.50	4.50	4.50	4.49	4.49	4.51	4.54	4.56	4.55
19	3.25	4.06	4.08	4.22	4.26	4.30	4.36	4.38	4.41	4.44	4.45	4.47	4.49	4.50	4.52	4.53	4.53	4.52	4.51	4.52	4.54	4.56	4.58	4.57	4.55
20	3.88	3.90	4.14	4.19	4.28	4.34	4.35	4.39	4.42	4.44	4.46	4.48	4.49	4.51	4.52	4.52	4.52	4.51	4.51	4.53	4.56	4.58	4.57	4.55	4.55
21	3.09	3.77	4.00	4.16	4.28	4.31	4.36	4.39	4.41	4.44	4.46	4.47	4.50	4.51	4.51	4.50	4.49	4.50	4.52	4.55	4.57	4.56	4.54	4.54	4.55
22	3.72	4.02	4.23	4.35	4.36	4.41	4.44	4.45	4.49	4.50	4.51	4.54	4.55	4.54	4.54	4.52	4.53	4.55	4.58	4.60	4.59	4.56	4.56	4.57	4.55
23	3.58	4.04	4.27	4.28	4.36	4.40	4.42	4.45	4.48	4.49	4.52	4.54	4.53	4.53	4.52	4.52	4.54	4.57	4.60	4.58	4.56	4.56	4.57	4.55	4.55
24	3.64	4.09	4.14	4.29	4.36	4.37	4.42	4.46	4.48	4.51	4.54	4.53	4.53	4.52	4.52	4.55	4.58	4.61	4.59	4.56	4.56	4.57	4.55	4.55	4.55
25	3.77	3.99	4.26	4.35	4.37	4.42	4.47	4.49	4.53	4.54	4.53	4.53	4.52	4.53	4.55	4.59	4.61	4.60	4.56	4.57	4.57	4.55	4.56	4.55	4.55
$\bar{X}$	3.65	4.04	4.21	4.30	4.36	4.40	4.43	4.45	4.46	4.48	4.49	4.50	4.51	4.51	4.52	4.52	4.53	4.53	4.53	4.54	4.54	4.54	4.55	4.55	4.55

Apéndice 7. Generación de los valores medios del índice de Shannon basado en el área basal (cm<sup>2</sup>) de plantas vasculares, para muestras de tamaño creciente en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

n	M U E S T R A S																								
	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00
1	3.04	3.20	3.38	3.70	3.82	3.80	3.82	3.87	3.81	3.77	3.79	3.77	3.74	3.58	3.49	3.52	3.58	3.63	3.62	3.63	3.66	3.65	3.69	3.69	3.69
2	2.55	3.49	3.74	3.78	3.79	3.86	3.77	3.73	3.76	3.73	3.71	3.51	3.41	3.46	3.53	3.59	3.58	3.59	3.63	3.62	3.67	3.67	3.67	3.68	3.69
3	2.55	3.49	3.74	3.78	3.79	3.86	3.77	3.73	3.76	3.73	3.71	3.51	3.41	3.46	3.53	3.59	3.58	3.59	3.63	3.62	3.67	3.67	3.67	3.68	3.69
4	3.54	3.79	3.75	3.79	3.87	3.76	3.69	3.73	3.71	3.68	3.47	3.37	3.42	3.50	3.56	3.55	3.57	3.61	3.59	3.65	3.65	3.65	3.66	3.67	3.69
5	3.44	3.44	3.58	3.72	3.59	3.54	3.59	3.58	3.56	3.35	3.24	3.31	3.40	3.47	3.47	3.49	3.54	3.53	3.59	3.59	3.59	3.61	3.62	3.64	3.69
6	2.75	3.19	3.50	3.35	3.34	3.43	3.43	3.43	3.21	3.11	3.19	3.30	3.38	3.38	3.42	3.48	3.47	3.54	3.54	3.54	3.56	3.58	3.60	3.65	3.69
7	2.69	3.37	3.18	3.25	3.36	3.37	3.37	3.12	3.00	3.11	3.24	3.33	3.34	3.38	3.44	3.44	3.51	3.52	3.51	3.54	3.56	3.58	3.64	3.68	3.69
8	3.33	2.96	3.07	3.25	3.26	3.27	3.01	2.90	3.04	3.18	3.28	3.29	3.34	3.41	3.40	3.48	3.49	3.49	3.52	3.54	3.56	3.62	3.67	3.67	3.69
9	1.75	2.52	2.96	3.03	3.07	2.82	2.73	2.90	3.07	3.19	3.20	3.26	3.34	3.34	3.43	3.44	3.44	3.47	3.49	3.53	3.59	3.64	3.65	3.66	3.69
10	2.56	3.05	3.12	3.16	2.86	2.75	2.93	3.11	3.24	3.25	3.30	3.39	3.38	3.47	3.48	3.47	3.51	3.53	3.56	3.62	3.67	3.68	3.69	3.72	3.69
11	2.89	3.07	3.15	2.79	2.66	2.87	3.09	3.23	3.24	3.30	3.40	3.39	3.48	3.49	3.49	3.52	3.54	3.58	3.64	3.69	3.70	3.71	3.74	3.71	3.69
12	2.57	2.77	2.40	2.31	2.69	2.95	3.13	3.16	3.22	3.33	3.32	3.43	3.44	3.44	3.48	3.51	3.55	3.62	3.67	3.68	3.69	3.72	3.69	3.67	3.69
13	2.46	2.11	2.09	2.58	2.90	3.11	3.14	3.21	3.33	3.32	3.44	3.45	3.44	3.49	3.51	3.56	3.63	3.68	3.69	3.71	3.73	3.70	3.68	3.70	3.69
14	1.71	1.84	2.45	2.86	3.10	3.13	3.22	3.34	3.34	3.46	3.47	3.47	3.51	3.53	3.58	3.66	3.71	3.71	3.73	3.75	3.72	3.70	3.71	3.70	3.69
15	1.56	2.61	3.18	3.45	3.44	3.50	3.61	3.56	3.68	3.67	3.65	3.68	3.69	3.73	3.80	3.84	3.84	3.85	3.88	3.84	3.81	3.82	3.80	3.78	3.69
16	2.82	3.48	3.79	3.75	3.78	3.86	3.78	3.88	3.86	3.82	3.83	3.82	3.85	3.92	3.96	3.94	3.95	3.97	3.93	3.89	3.90	3.88	3.86	3.76	3.69
17	2.95	3.64	3.70	3.69	3.79	3.69	3.85	3.81	3.77	3.79	3.79	3.84	3.91	3.95	3.93	3.94	3.97	3.92	3.88	3.90	3.88	3.85	3.74	3.67	3.69
18	3.40	3.36	3.50	3.66	3.55	3.75	3.73	3.70	3.73	3.73	3.78	3.86	3.91	3.89	3.90	3.93	3.88	3.85	3.86	3.84	3.82	3.71	3.63	3.65	3.69
19	2.61	3.05	3.40	3.34	3.61	3.61	3.58	3.64	3.64	3.70	3.80	3.85	3.84	3.85	3.88	3.84	3.81	3.83	3.81	3.79	3.67	3.60	3.62	3.66	3.69
20	2.62	3.35	3.30	3.61	3.61	3.57	3.64	3.64	3.70	3.82	3.87	3.86	3.87	3.90	3.85	3.82	3.84	3.82	3.80	3.68	3.60	3.62	3.66	3.70	3.69
21	3.24	3.18	3.57	3.57	3.55	3.63	3.63	3.69	3.82	3.88	3.87	3.88	3.91	3.86	3.82	3.84	3.82	3.80	3.67	3.59	3.61	3.66	3.69	3.68	3.69
22	2.59	3.28	3.36	3.37	3.49	3.53	3.61	3.77	3.85	3.83	3.84	3.88	3.83	3.79	3.81	3.79	3.77	3.64	3.56	3.58	3.63	3.66	3.65	3.66	3.69
23	3.11	3.35	3.35	3.51	3.57	3.65	3.82	3.90	3.88	3.89	3.93	3.87	3.83	3.85	3.82	3.79	3.65	3.57	3.59	3.64	3.68	3.67	3.68	3.70	3.69
24	2.61	2.85	3.25	3.36	3.48	3.70	3.81	3.79	3.81	3.86	3.80	3.75	3.78	3.76	3.73	3.59	3.50	3.53	3.59	3.63	3.62	3.63	3.66	3.64	3.69
25	2.62	3.18	3.29	3.44	3.71	3.82	3.80	3.81	3.86	3.80	3.76	3.78	3.77	3.74	3.59	3.49	3.53	3.58	3.63	3.62	3.63	3.66	3.64	3.69	3.69
$\bar{X}$	2.72	3.11	3.27	3.36	3.43	3.47	3.50	3.53	3.55	3.57	3.59	3.59	3.61	3.63	3.64	3.64	3.65	3.66	3.66	3.67	3.68	3.68	3.68	3.68	3.69

Apéndice 8. Espectro de diversidad media basado en valores de densidad y área basal de plantas vasculares en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas.

Serie (*)	Area (ha)	Valores de densidad				Valores de área basal (cm <sup>2</sup> )			
		S	N	Dmg	H'	S	N	Dmg	H'
A'	0.04	78.64	625.28	12.08	3.65	78.64	54711.96	7.14	2.72
B'	0.08	123.72	1250.56	17.22	4.04	124.04	109423.92	10.63	3.11
C'	0.12	154.08	1875.84	20.32	4.21	154.00	164135.88	12.72	3.27
CH'	0.16	174.52	2501.12	22.19	4.30	175.84	218847.85	14.23	3.36
D'	0.20	189.84	3126.40	23.48	4.36	191.40	273559.81	15.22	3.43
E'	0.24	200.88	3751.68	24.30	4.40	202.92	328271.77	15.91	3.47
F'	0.28	209.56	4376.96	24.89	4.43	211.88	382983.74	16.41	3.50
G'	0.32	216.52	5002.24	25.31	4.45	218.60	437695.70	16.76	3.53
H'	0.36	221.92	5627.52	25.59	4.46	223.60	492407.66	16.99	3.55
I'	0.40	226.32	6252.80	25.79	4.48	227.72	547119.62	17.16	3.57
J'	0.44	229.76	6878.08	25.90	4.49	231.08	601831.50	17.29	3.59
K'	0.48	232.52	7503.36	25.95	4.50	233.68	656543.55	17.37	3.59
L'	0.52	235.00	8128.64	26.00	4.51	236.04	711255.51	17.44	3.61
LL'	0.56	237.16	8753.92	26.02	4.51	237.92	765967.47	17.49	3.63
M'	0.60	238.96	9379.20	26.02	4.52	239.56	820679.44	17.52	3.64
N'	0.64	240.52	10004.48	26.01	4.52	240.92	875391.40	17.54	3.64
Ñ'	0.68	241.84	10629.76	25.98	4.53	242.20	930103.36	17.55	3.65
O'	0.72	243.04	11255.04	25.95	4.53	243.36	984815.33	17.56	3.66
P'	0.76	244.12	11880.32	25.91	4.53	244.24	1039527.29	17.56	3.66
Q'	0.80	245.08	12505.60	25.87	4.54	245.12	1094239.26	17.56	3.67
R'	0.84	245.96	13130.88	25.83	4.54	246.00	1148951.22	17.56	3.68
S'	0.88	246.80	13756.16	25.79	4.54	246.80	1203663.18	17.56	3.68
T'	0.92	247.60	14381.44	25.76	4.55	247.56	1258375.14	17.55	3.68
U'	0.96	248.32	15006.72	25.72	4.55	248.28	1313087.11	17.55	3.68
V'	1.00	249.00	15632.00	25.68	4.55	248.96	1367799.07	17.55	3.69

(\*) Serie= Promedios para 25 muestras; S= número de especies; N= número de individuos o área basal, según el caso; Dmg= índice de Margalef; H'= índice de Shannon.

Apéndice 9. Flora útil registrada en un total de 25 muestras de 400 m<sup>2</sup> en la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas, México.

Familia <sup>1/</sup> Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Actinidiaceae</b>				
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	Ar	CEMI LEÑA	Np Tr	Recolectan cera y miel de sus colmenas; la cera es para encerar el hilo usado en las flechas; la miel es consumida en fresco y con café. La madera para leña.
<b>Agavaceae</b>				
<i>Dracaena americana</i> J. D. Smith	Ar	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urban	Ar	MACO CEMI	Tr Np	Madera para construcción de casas y templos. Recolectan la cera y miel del panal.
<b>Annonaceae</b>				
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	Ar	MACO INTR ALIM	Tr Tr Fl	Madera para construcción de casas. Madera para elaborar remos, cabos de instrumentos agrícolas y palo sembrador. Cocida como condimento en diversos guisos con carne.
<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fries	Ar	MACO AROM	Tr Fl	Tablas y vigas para casas y trojes. Flor apreciada por su aroma.
<b>Apocynaceae</b>				
<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell. Arg.	Ar	MACO INSE	Tr Pc	Construcción de trojes y gallineros. Control de insectos en hortalizas y en granos almacenados.
<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.	Ar	ORNA ALIM MEDI	Pc Fr Ex-Ho	Se transplanta al solar. Se consume en fresco. Infusión y enjuagues bucales contra úlceras; machacadas en cataplasma para curar heridas.
<b>Aquifoliaceae</b>				
<i>Ilex valeri</i> Standl.	Ar	LEÑA	Tr	Leña de buena calidad.
<b>Araceae</b>				
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Te	FIBR ALIM	Ra Ho	Elaboración de canastos y objetos similares de uso múltiple. Condimento para el posol.
<i>Philodendron radiatum</i> Schott.	Te	FIBR	Ra	Elaboración de canastos y objetos de uso doméstico.
<i>Philodendron sagittifolium</i> Liebm.	Te	FIBR	Ra	Elaboración de canastos y objetos similares de uso múltiple.
<i>Philodendron smithii</i> Engl.	Te	INSE FIBR JABO	Ta Ra Ho	Envenamiento de roedores en la milpa. Elaboración de canastos y material para amarrar en la construcción de trojes y en tercios de leña. En infusión para lavar el cabello y matar piojos.
<i>Philodendron standleyi</i> Grayum	Te	FIBR	Ra	Material de amarre y para tejer bolsas de uso múltiple y hamacas.
<i>Spathiphyllum phrynifolium</i> Schott	He	ALIM	Fl-Ap	Se preparan cocidas, asadas o fritas con cebolla y huevo.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Araliaceae</b>				
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	Ar	MEDI MACO LEÑA CEMI	Ho Tr Tr Np	En infusión para baños o compresas con agua fría para bajar la fiebre. Construcción de casas. Leña de regular calidad. Se recolecta cera y miel.
<b>Arecaceae</b>				
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mrtius	Es	ALIM	Me-Ap Fl	Se consumen crudas, aderezadas con limón, asadas o fritas con huevo.
<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	Es	MACO ALIM	Ho Ex	Para techar principalmente cocinas, trojes y templos. Anteriormente de la savia se obtenía sal; la savia endurecida en agua se dejaba en reposo, luego con el agua se cocinaba.
<i>Chamaedorea concolor</i> Martius	Es	CERE	Ho	Adorno del templo cuando hay ceremonias religiosas.
<i>Chamaedorea elegans</i> Martius	Es	CERE VENT	Ho Ho	Adorno del templo. La hoja se vende a intermediarios que las llevan a Tenosique, Tab.
<i>Chamaedorea erenbergiana</i> Wendl.	Es	CERE ALIM	Ho Me	Adorno del templo cuando hay ceremonias religiosas. Se comen asadas o fritas con huevo.
<i>Chamaedorea metallica</i> Cook ex H. Moore	Es	ENVO VENT	Ho Ho	Para envolver el posole y diversos alimentos que se llevan a la milpa. Comercio con la hoja.
<i>Chamaedorea oblongata</i> Martius	Es	CERE VENT	Ho Ho	Se utiliza como abanico mientras se reza durante las ceremonias tradicionales. Comercio con hoja.
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Amphitecna silvicola</i> L. O. Wms.	Ar	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres.157
<i>Arrabidaea verrucosa</i> (Sandl.) A. Genry	Li	FUAG	Ta	Se bebe agua del tallo, cuando se camina por la selva.
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Ar	MEDI MACO	Ho Tr	Infusión para aliviar la diabetes. Madera para construcción de trojes y gallineros.
<b>Bombacaceae</b>				
<i>Bernoullia flammea</i> Oliver	Ar	CEMI ALIM MACO	Np Fr Tr	Se recolecta cera y miel. La floración marca la época de tumba. Se consume maduro de forma regular. Construcción de trojes y gallineros.
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Ar	LEÑA FIBR UTDO	Tr Co Tr	Leña de buena calidad. Material de amarre. Utensilios de madera de uso común en la cocina.
<b>Bromeliaceae</b>				
<i>Tillandsia festucoides</i> Brong. ex Mez	Ep	MEDI	Ho	Se prepara en infusión para aliviar la tos.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Burseraceae</b>				
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Ar	ALIM RESI CEMI MEDI	Se Ex Np Co	La semilla tostada. La resina es quemada en incensarios, durante ceremonias tradicionales. Se recolecta cera y miel. Machacadas para cicatrizar heridas y curar quemaduras.
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Ar	ALIM RESI	Fr Ex	Se consume en fresco, ocasionalmente. Se extrae la resina mediante inserciones en el tronco; se quema en incensarios durante ceremonias religiosas.
<b>Capparaceae</b>				
<i>Capparis mollicella</i> Standl.	Ar	LEÑA	Tr	Leña de buena calidad.
<b>Celastraceae</b>				
<i>Wimmeria bartletti</i> Lundell	Ar	LEÑA MACO	Tr Tr	Leña de buena calidad. Construcción de casa, principalmente como horcón.
<b>Clethraceae</b>				
<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Ar	LEÑA MACO CEMI	Tr Tr Np	Leña de buena calidad. Construcción de casas y trojes. Recolectan miel y cera.
<b>Clusiaceae</b>				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Ar	INTR MACO	Tr Tr	Cayucos y remos. Construcción de casas, templos y trojes.
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Har	AROM	Fl	La flor se coloca en el collar de la mujer, y en las casas.
<i>Clusia salvinii</i> J. D. Smith	Har	COLO MEDI	Ex Rm	La resina da un tinte amarillo para pintar los incensarios de barro. La infusión se bebe y se hacen fomentos para aliviar el reumatismo.
<i>Rheedia intermedia</i> Pittier	Ar	ALIM	Fr	Se consume en fresco, ocasionalmente.
<b>Combretaceae</b>				
<i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell.	Ar	MACO LEÑA	Tr Tr	Madera aserrada en tabla para construir casas. Leña.
<b>Chrysobalanaceae</b>				
<i>Hirtella americana</i> L.	Ar	ARTE	Tr	Elaboración de arcos, puntas de flecha y figuras talladas como artesanías para venta.
<i>Hirtella triandra</i> Sw.	Ar	ARTE	Tr	Elaboración de arcos y chuiste (puntas) para flecha.
<b>Dilleniaceae</b>				
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Li	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres.
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Ar	MACO LEÑA	Tr Tr	Construcción de trojes y casas, particularmente como horcón. Leña de buena calidad.
<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	Ar	LEÑA	Tr	Leña de buena calidad.
<i>Croton pyramidalis</i> J. D. Smith	Ar	MACO ALIM	Tr Fr	Construcción de casas. Se consume en fresco.
<i>Garcia nutans</i> Rohr	Ar	MEDI	Pc	En infusión se toma caliente para aliviar dolores del estómago.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerl.	Ar	ALFA	Se	Alimento de aves silvestres
<i>Phyllanthus antillanus</i> (A. Juss.) Muell. Arg.	Ar	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres
<b>Fabaceae</b>				
<i>Bauhinia rubeleruziana</i> J. D. Smith	Ar	MACO UTDO	Tr Tr	Construcción de casas. Aserrada en tablas para elaborar mesas, sillas y otros enseres.
<i>Cajoba arborea</i> (L.) Britton et Rose	Ar	MACO LEÑA ALFA	Tr Tr Fr	Construcción de casas y trojes. Leña de regular calidad. Alimento de aves silvestres.
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	Ar	ALIM	Fr	La pulpa agridulce se come fresca o se hierve para preparar agua de sabor.
<i>Erythrina berteroa</i> Urban	Ar	COLO ARTE CEVI	Ra Se Ra	Machacada en agua tiñe de amarillo la ropa de algodón. Semillas para hacer collares. Como cerca viva.
<i>Inga belizensis</i> Standl.	Ar	ALIM	Se	Se consume maduro; es muy apreciado.
<i>Inga pavoniana</i> Don	Ar	ALIM	Se	La pulpa se consume directamente y la semilla se tuesta; es muy apreciado.
<i>Inga</i> sp.	Ar	ARTE	Tr	Tallar chuistes (punta) de flecha.
<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth	Ar	LEÑA INTR	Tr Tr	Leña. Remos y cabos de instrumentos agrícolas.
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth	Ar	MACO	Tr	Construcción de trojes y gallineros.
<i>Lonchocarpus verrucosus</i> M. Sousa	Ar	ARTE	Tr	Figuras de madera tallada.
<i>Rhynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urban	Li	ARTE	Se	Collares como artesanía para venta.
<i>Senna racemosa</i> (P. Mill.) Irwin & Barneby	Li	MEDI	Ex	Infusión con la savia se bebe para aliviar la tos.
<b>Fagaceae</b>				
<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Ar	JUGE MACO	Se Tr	La semilla para juguete. Aserrada en tabla para construcción de casas.
<i>Quercus skinneri</i> Benth.	Ar	JUGE MACO	Se Tr	La semilla para juguete. Aserrada en tabla para construcción de casas.
<b>Flacourtiaceae</b>				
<i>Casearia</i> aff. <i>aculeata</i> Jacq.	Ar	ALIM MEDI LEÑA	Se Ho Tr	Se consume tostada. Machacada como cataplasma en heridas de la piel. Leña.
<i>Casearia bartlettii</i> Lunden	Ar	LEÑA	Tr	Leña.
<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	Ar	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres.
<b>Hippocastanaceae</b>				
<i>Billia colombiana</i> Planch. & Lindl.	Ar	MACO JUGE JABO	Tr Fr Fr	Construcción de casas. El fruto seco se usa como juguete. En infusión se usa como jabón.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1/</sup>		FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
Especie					
<b>Hippocrateaceae</b>					
<i>Salacia impressifolia</i> (Miers.) A. C. Smith	Ar	ALIM	Fr		Se come directamente cuando está maduro.
<b>Icacinaceae</b>					
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & Thomps.	Ar	ALIM	Se		Se hierve con sal, luego se consume seco.
<b>Lauraceae</b>					
<i>Licaria caudata</i> (Lundell) Kosterm.	Ar	ARTE	Tr		Elaboración de puntas de flecha.
<i>Licaria peckii</i> (Johnst.) Kosterm.	Li	LEÑA	Tr		Leña de regular calidad.
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	Ar	ALFA	Fr		Alimento de aves silvestres.
<i>Nectandra loeseneri</i> Mez.	Ar	MACO LEÑA	Tr Tr		Construcción de trojes. Leña de buena calidad.
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Ar	MACO LEÑA	Tr Tr		Construcción de trojes. Leña de buena calidad.
<i>Nectandra sinuata</i> Mez	Ar	LEÑA ALFA	Tr Fr		Leña de buena calidad. Alimento de aves silvestres.
<b>Loganiaceae</b>					
<i>Spigelia humboldtiana</i> Cham. & Schltdl.	He	MEDI	Ho		Se prepara en infusión para baños y fomentos de agua fría para bajar la fiebre.
<i>Strychnos tabascana</i> Sprague & Sandw.	Li	MEDI	Ra		Machacada se usa como cataplasma sobre la mordedura de nauyaca; se bebe como infusión mezclada con otras plantas.
<b>Magnoliaceae</b>					
<i>Magnolia</i> sp.	Ar	LEÑA MACO MEDI	Tr Tr Rm		Leña de buena calidad. Construcción de casas y trojes. Infusión para aliviar la disentería.
<b>Malpighiaceae</b>					
<i>Heteropterys</i> aff. <i>cotinifolia</i> Adr. Juss.	Li	FUAG	Ta		Se obtiene agua de buena calidad cuando se está en la selva.
<i>Mascagnia</i> aff. <i>dipholiphylla</i> (Small) Bullock	Li	LEÑA	Ta		Leña de buena calidad.
<b>Malvaceae</b>					
<i>Hampea stipitata</i> Wats.	Ar	FIBR	Co		Material de amarre de uso múltiple.
<b>Marantaceae</b>					
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	He	ENVO	Ho		Para envolver y condimentar preferentemente tamales y chayotes.
<b>Melastomataceae</b>					
<i>Clidemia laxiflora</i> (Schltdl.) Walp	Ab	ALIM	Fr		Se consume en fresco.
<i>Clidemia</i> aff. <i>petiolaris</i> (Schltdl. & Cham.) Schltdl. ex Triana	He	MEDI ALIM	Pc Fr		Machacada en infusión se bebe para aliviar dolores del intestino. Se consume en fresco.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Melastomataceae</b>				
<i>Conostegia icosandra</i> (Sw.) Urban	Ar	ALFA	Fr	Alimento de aves silvestres.
<i>Miconia dodecandra</i> (Desr.) Cogn	Ar	ARTE	Se	Collares de artesanías para su venta.
<i>Topobea laevigata</i> (D. Don) Naudin	Har	COLO	Fr	Se hierve y el agua sirve para teñir de negro telas de algodón; se usa poco.
<b>Meliaceae</b>				
<i>Cedrela odorata</i> L.	Ar	ARTE	Tr	Chuiste de flechas y figuras talladas.
		INTR	Tr	Cabos de instrumentos agrícolas.
		UTDO	Tr	Elaboración de puertas, mesas y otros enseres
		CEMI	Np	domésticos. Recolectan cera y miel.
		MACO	Tr	
<i>Guarea glabra</i> Vahl	Ar	MACO	Tr	La madera aserrada para tablas. Enseres domésticos, como platos y cucharas. Tablas y recipientes para quemar copal en el templo.
		UTDO	Tr	
		CERE	Tr	
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Ar	INTR	Tr	Cayucos y remos. La madera aserrada en tabla para construcción de casas. Muebles, mesas y puertas.
		MACO	Tr	
		UTDO	Tr	
<i>Trichilia japorensis</i> C. DC.	Ar	ALIM	Fr	Se consume en fresco; poco frecuente.
<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth. ssp. <i>cinerascens</i> (C. DC.) Pennington	Ar	ALIM	Fr	Se come maduro; ocasional.
<b>Menispermaceae</b>				
<i>Disciphania calocarpa</i> Standl.	Li	ALIM	Fr	El fruto algo ácido se come casi maduro con sal.
<b>Monimiaceae</b>				
<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	Ar	CEMI	Np	Recolectan miel y cera.
<b>Moraceae</b>				
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Ar	MEDI	Ap	Infusión para el mal de orín en niños, y en adultos ayuda a controlar los nervios.
<i>Cecropia peltata</i> L.	Ar	ALFA	Se	Alimento de fauna silvestre. Construcción de troje y gallineros. Leña de baja calidad. En infusión, se bebe para aliviar la diabetes y reuma.
		MACO	Tr	
		LEÑA	Tr	
		MEDI	Ho	
<i>Ficus petenensis</i> Lundell	Har	VEST	Co	Después de machacada, remojada y seca se confeccionaban las túnicas ceremoniales; actualmente se hacen rara vez. Alimento de fauna silvestre.
		ALFA	Fr	
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> J. D. Smith	Ar	ALIM	Fr	El fruto es muy dulce y de buen sabor, seguramente uno de los más apreciados. Cabos de instrumentos agrícolas.
		INTR	Tr	
<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bur.	Ar	ALIM	Fr	Se consume maduro, es algo dulce.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Musaceae</b>				
<i>Heliconia librata</i> Griggs	He	ENVO	Ho	Envoltura de tamales, posole, y cuando se cuecen chayotes.
<b>Myristicaceae</b>				
<i>Virola guatemalensis</i> (Hemsl.) Warb.	Ar	ARTE MACO	Tr Tr	Chuistes de flecha. Construcción de casas.
<b>Myrsinaceae</b>				
<i>Ardisia compressa</i> H. B. K.	Ar	ALIM	Fr	Se consume en fresco, es dulce.
<i>Ardisia nigrescens</i> (Oerst.) Lundell	Ab	ALIM	Fr	Se come maduro.
<i>Ardisia paschalis</i> J. D. Smith	Ar	ALIM INTR	Fr Tr	Se consume maduro directamente; cuando está verde se come con sal. Palo sembrador.
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Ab	ALIM	Fr	Se come casi maduro, dulce, de buen sabor.
<i>Eugenia tikalana</i> Lundell	Ab	ALIM	Fr	Se come casi maduro, dulce, de buen sabor.
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Ar	ALIM MEDI	Se Se-Ho	Condimento en diversos guisos. Para aliviar el dolor de muelas. La infusión de hojas se bebe para los cólicos, principalmente de los niños.
<b>Oleaceae</b>				
<i>Chionanthus domingensis</i> Lam.	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas, principalmente como horcón.
<b>Onagraceae</b>				
<i>Hauya heydeana</i> J. D. Smith	Ar	MACO LEÑA	Tr Tr	Aserrada en tabla para construcción de casas. Leña de regular calidad.
<b>Orchidaceae</b>				
<i>Arpophyllum giganteum</i> Hartw. ex Lindl.	Ep	ORNA	Pc	Se transplanta al solar.
<i>Encyclia cochleata</i> (L.) Lemée	Ep	JABO	Ho	En infusión para lavar el cabello y matar piojos.
<i>Encyclia radiata</i> (Lindl.) Dressler	Ep	ORNA	Pc	Se transplanta al solar.
<i>Vanilla</i> sp.	Te	AROM	Fr	Se cuelga dentro de la casa como aromatizante.
<b>Passifloraceae</b>				
<i>Passiflora cookii</i> Killip	Te	ALIM	Fr	Se come la pulpa dulce.
<b>Piperaceae</b>				
<i>Piper hispidum</i> Sw.	Ab	MEDI	Ho	En infusión, para mordedura de serpiente y para aliviar la gastritis.
<b>Podocarpaceae</b>				
<i>Podocarpus matudai</i> Lundell	Ar	ALFA INTR	Fr Tr	Alimento de fauna silvestre. Culatas de rifle, cabos e instrumentos de trabajo.
<b>Polygalaceae</b>				
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake	Li	ORNA MEDI	Fl-Pc Fr	Flores de ornato. En infusión se bebe contra la diarrea.
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Coccoloba</i> aff. <i>hondurensis</i> Lundell.	Ar	MACO LEÑA ALIM	Tr Tr Fr	Construcción de casas. Leña. Se come maduro; el fruto es dulce y de buen sabor.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Ar	ALIM INTR	Fr Tr	Se come maduro; el fruto es dulce y de buen sabor. Para elaborar cabos de instrumentos de trabajo.
<b>Pteridaceae</b>				
<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	He	MEDI	Pc	En infusiones se bebe para bajar la presión arterial. También se prepara con alcohol como confortativo.
<b>Rhamnaceae</b>				
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urban	Li	MEDI	Ra	Machacadas para aliviar úlceras en la boca y en cataplasma para aliviar granos y heridas en la piel.
<b>Rosaceae</b>				
<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	Ar	MACO ALIM LEÑA	Tr Fr Tr	Construcción de casas. Se come maduro. Leña.
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Chione chiapasensis</i> Standl.	Ar	ALFA MEDI	Fr Ap	Alimento de fauna silvestre. Se prepara en infusión, para aliviar dolores musculares y del riñón.
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas y trojes.
<i>Genipa americana</i> L.	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas y trojes.
<i>Gonzalagunia tacanensis</i> Lundell	Ar	MACO	Tr	Madera aserrada en tabla y vigas para construir casas.
<i>Hamelia longipes</i> Standl.	Ar	MEDI	Fl	En infusión, se bebe para aliviar la diarrea.
<i>Morinda panamensis</i> Seem.	Ar	COLO	Tr	Su infusión produce tinta amarilla, para pintar objetos de barro y túnicas ceremoniales.
<i>Psychotria chiapensis</i> Standl.	Ar	ALIM COLO LEÑA INTR	Fr Tr Tr Tr	Se come maduro. Se machaca y se calienta en agua junto con hilo de algodón para teñirlo de amarillo. Madera para leña. Mangos y culatas de rifle.
<i>Psychotria galeottiana</i> (Martens) Taylor & Lorence	Ar	ALFA MACO	Fr Tr	Alimento de aves silvestres. Construcción de casas, preferentemente para horcón.
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Ab	MEDI	Ho	En infusión, para baño de niños recién nacidos, para que crezcan bien.
<i>Psychotria panamensis</i> Standl.	Ar	MEDI	Ho	En infusión para baño de niños que están muy molestos.
<i>Rondeletia capitellata</i> Hemsl.	Ab	CHIC	Ex	Se mastica como chicle.
<i>Rondeletia stenosphon</i> Hemsl.	Ar	CEMI	Np	Se recolecta miel y cera.
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Ar	LEÑA	Tr	Seca, de regular calidad.
<i>Serjania atrolineata</i> Sauv. & Wright	Li	EMBA	Ta-Ra	Embarbascar peces en arroyos pequeños.
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Li	EMBA	Ta-Ra	Embarbascar peces en arroyos pequeños.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Sapotaceae</b>				
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand. ex Standl.	Ar	ALIM	Fr	Se consume en fresco. En infusión se bebe para aliviar la disentería. Leña. Construcción de gallineros y trojes.
		MEDI	Ta	
		LEÑA	Tr	
		MACO	Tr	
<i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A. DC.	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas, principalmente como horcón. Cabos de instrumentos agrícolas y culatas de rifle. Leña de buena calidad. Elaboración de arcos como artesanías para venta.
		INTR	Tr	
		LEÑA	Tr	
		ARTE	Tr	
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	Ar	ARTE	Tr	Elaboración de arcos como artesanías para su venta. Cabos de instrumentos de trabajo y culatas de rifle. El fruto maduro se consume mucho. Tabla para construcción de casas y templos. Para chicle.
		INTR	Tr	
		ALIM	Fr	
		MACO	Tr	
		CHIC	Ex	
<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K) Baehni	Ar	ALIM	Fr	Se come maduro. Construcción de casas y trojes. Machacado con poca agua, se bebe contra parásitos del intestino.
		MACO	Tr	
		MEDI	Rm	
<b>Styracaceae</b>				
<i>Styrax polyneurus</i> Perkins	Ar	MACO	Tr	Madera aserrada en tabla para construcción de casas.
<b>Theaceae</b>				
<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltdl. & Cham.	Ar	LEÑA	Tr	Leña de buena calidad. En decocción aplica para curar mordeduras de serpiente.
		MEDI	Co	
<b>Theophrastaceae</b>				
<i>Deherainia smaragdina</i> (Planch. ex Linden) Decne.	Ar	MACO	Tr	Construcción de trojes. Leña de buena calidad. El fruto maduro se consume regularmente.
		LEÑA	Tr	
		ALIM	Fr	
<b>Tiliaceae</b>				
<i>Belotia mexicana</i> (DC.) K. Schum	Ar	FIBR	Co	Elaboración de bolsas, hamacas, cuerdas y mecapales. Leña. Como base de cama.
		LEÑA	Tr	
		UTDO	Co	
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz	Ar	FIBR	Co	Elaboración de cuerdas, hamacas y mecapales.
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	Ar	FIBR	Co	Elaboración de cuerdas, hamacas y mecapales.
<b>Ulmaceae</b>				
<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) Leroy	Ar	LEÑA	Tr	Leña. Madera aserrada en viga y tabla para construcción de casas. Se come cuando está maduro, de sabor dulce. Se come verde para aliviar la diarrea.
		MACO	Tr	
		ALIM	Fr	
		MEDI	Fr	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ar	MACO	Tr	Construcción de trojes y gallineros. Elaboración de cuerdas y mecapales. Se come maduro, es dulce.
		FIBR	Co	
		ALIM	Fr	
<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas, principalmente como horcón.

## Apéndice 9. Continuación

Familia <sup>1</sup> / Especie	FV <sup>2</sup>	FU <sup>3</sup>	EU <sup>4</sup>	
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Lippia myriocephala</i> Schltl & Cham.	Ab	MEDI MACO	Rm Tr	Machacada con otras plantas, se aplica como cataplasma sobre heridas y granos en la piel. Construcción de casas y trojes.
<b>Violaceae</b>				
<i>Rinorea hummelii</i> Sprague	Ar	MEDI	Pc	En infusión se bebe, para aliviar dolores de cabeza y de estómago.
<b>Vitaceae</b>				
<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl	Li	ALFA	Fr	Para alimento de aves silvestres.
<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	Te	ALIM FUAG FIBR	Fr Ta Co	Se consume en fresco, es dulce y muy apreciado. Se obtiene agua de buena calidad cuando se está en la selva. Material de amarre.
<b>Vochysiaceae</b>				
<i>Volchysia guatemalensis</i> J. D. Smith	Ar	MACO	Tr	Construcción de casas.

<sup>1</sup> La secuencia de la lista está en orden alfabético por familia, género y especie.

<sup>2</sup> FV= Formas vitales: árbol (Ar); arbusto (Ab); estípita (Es); liana (Li); trepadora (Te); herbácea perenne (He); epífita (Ep); hemiepífita arbórea (Har).

<sup>3</sup> FU= Finalidades de uso: materiales para construcción (MACO); alimento (ALIM); leña (LEÑA); medicinal (MEDI); alimento para fauna (ALFA); instrumentos de trabajo (INTR); fibra (FIBR); artesanal (ARTE); cera y miel (CEMI); utensilios de uso doméstico (UTDO); ceremonial (CERE); colorante (COLO); ornamental (ORNA); venta (VENT); juguete (JUGE); jabón (JABO); fuente de agua (FUAG); envoltura (ENVO); aromática (AROM); resina (RESI); embarascar (EMBA); chicle (CHIC); vestido (VEST); insecticida o veneno (INSE); cerco vivo (CEVI).

<sup>4</sup> EU= Estructuras o partes de la planta empladas: corteza (Co); exudados (Ex); flor (Fl); fruto (Fr); hoja (Ho); médula (Me); néctar y polen (Np); planta completa (Pc); rama (Rm); semilla (Se); tallo (Ta); raíz (Ra); tronco (Tr); ápices (Ap).