

**DIVERSIDAD Y DENSIDAD DE PLANTAS
CON POTENCIAL DE USO SUSTENTABLE
EN EL BOSQUE HUMEDO TROPICAL,
PETEN, GUATEMALA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

DIVERSIDAD Y DENSIDAD DE PLANTAS
CON POTENCIAL DE USO SUSTENTABLE
EN EL BOSQUE HUMEDO TROPICAL,
PETEN, GUATEMALA

ANA LUCRECIA ESCOBAR DE MACVEAN

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Trabajo de investigación presentado para
optar al grado académico de
Licenciada en Biología

Guatemala

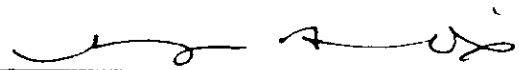
1995

Vo. Bo.:

(f.) 
Dra. Elfriede Pöll

Tribunal:

(f.) 
Dra. Elfriede Pöll

(f.) 
Dra. Margaret A. Dix

(f.) 
Dr. Michael W. Dix

Fecha de aprobación: Octubre 17, 1995

Deseo reconocer el financiamiento otorgado por el proyecto EDUCAREMOS CARE/AID para la realización de este trabajo. Agradezco al Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Instituto de Antropología e Historia por su apoyo logístico. A los trabajadores del Biólogo Cerro Cabui y Ruanas de Yaxhá, muchas gracias por su colaboración, en especial a Jorge Arturo Sac por su calor humano y enseñarme tanto de la flora petenera.

Además, agradezco al Herbario del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala por el apoyo brindado a lo largo de esta investigación; a la Dra. Elfriede Pöhl por su contagioso entusiasmo hacia las plantas, por la ayuda en la identificación de especímenes y por su asesoría en general; al Dr. Robert A. Rice por su asistencia en el uso de base de datos en computadora; al Dr. Robert B. MacVean por el apoyo a lo largo de mis estudios y a los Doctores Margaret y Michael Dix por sus valiosas sugerencias en la revisión de este trabajo.

Finalmente agradezco a mi esposo, Charles M. MacVean por compartir conmigo su gran experiencia en ciencia básica, y fomentar en mí el deseo de realizar investigación teniendo como ejemplo su espíritu inquisitivo. También agradezco su compañía, ayuda y consejos en los viajes de campo. Por su incondicional apoyo a través de toda mi carrera universitaria, le dedico este trabajo.

CONTENIDO

	página
RESUMEN	viii
I INTRODUCCION	
A. Bosques tropicales en Mesoamérica	1
B. Reseña histórica de la etnobotánica en Guatemala	2
C. El departamento de Petén, Guatemala	5
D. El papel de la etnobotánica ecológica	11
II JUSTIFICACION Y OBJETIVOS	13
III MATERIALES Y METODOS	
A. Diversidad de plantas útiles	15
B. Determinación de densidad de plantas útiles	15
C. Herborización de plantas	22
D. Análisis de datos	23
IV RESULTADOS	
A. Inventario de las plantas de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	27
B. Número y densidad de especies en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	34
C. Diámetros de los árboles de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	44
D. Índice de similitud, de Shannon-Wiener, Números de Hill, y de complejidad	47
E. Curvas acumulativas de área vs. especies	52
V DISCUSION	
A. Inventario etnobotánico de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	53
B. Estructura vegetal de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	56

	página
VI CONCLUSIONES	59
VII RECOMENDACIONES	61
VIII LITERATURA CITADA	63
APENDICES	
1. Hoja de recolección de datos para plantas útiles	67
2. Cálculos realizados para obtener el Índice de complejidad	68
3. Listado de los usos de las plantas encontradas en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	71
4. Datos brutos de las especies y su densidad, Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	79

LISTA DE TABLAS

página

1. Listado de plantas presentes en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	27
2. Categorías de plantas útiles y sus porcentajes en bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala.	33
3. Porcentaje de especies en común en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala.	48
4. Índice de Jaccard	49
5. Índices de diversidad (Shannon-Wiener, Números de Hill)	50
6. Índice de complejidad	51
7. Posibles ecuaciones derivadas de curvas área-especie en bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala.	53

LISTA DE FIGURAS

1. Mapa del Departamento del Petén, Guatemala	7
2. Mapa de las zonas de vida del Departamento del Petén, Guatemala	8
3. Curva de área vs. especies	16
4. Curva acumulativa de área vs. especies, Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	17
5. Mapa de los lugares de muestreo en el área de Yaxhá, Petén, Guatemala	20
6. Mapa de los lugares de muestreo dentro del Biotopo Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	21
7. Esquema del perfil del bosque tropical en la parte "alta" (A2), Yaxhá, Petén, Guatemala	42
8. Esquema del perfil del bosque tropical en la parte "este" (E3), Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	43
9. Valores del Índice de complejidad para unidades boscosas naturales	70

LISTA DE GRAFICAS

página

1. Número de especies de los cuadratos muestreados en el bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	35
2. Número de especies de los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	35
3. Densidad presente en los cuadratos muestreados en el bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	36
4. Número de individuos por especies en los cuatro cuadratos del bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	37
5. Patrón de abundancia de especies de árboles en Yaxhá, Petén, Guatemala	38
6. Densidad presente en los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	39
7. Número de individuos por especies en los cuatro cuadratos del bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	40
8. Patrón de abundancia de especies de árboles en Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	41
9. Diámetros promedio en los cuadratos muestreados en el bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	44
10. Diámetros promedio en los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	45
11. Distribución de diámetros de los árboles del bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	45
12. Distribución de diámetros de los árboles del bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	46
13. Diámetro promedio de las 6 especies más abundantes de los cuadratos del bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	46
14. Diámetro promedio de las 6 especies más abundantes de los cuadratos del bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	47
15. Curva acumulativa de área vs. especies de los cuatro cuadratos del bosque de Yaxhá, Petén, Guatemala	52
16. Curva acumulativa de área vs. especies de los cuatro cuadratos del bosque de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala	52

RESUMEN

Las regiones tropicales del Nuevo Mundo albergan más de 50,000 especies vegetales, muchas de estas pueden ser una alternativa sustentable para que el hombre genere entradas económicas sin talar o destruir el bosque. Se llevó a cabo un inventario florístico en Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, ambos bosques húmedos tropicales cálidos. Desde la época de los Mayas toda el área de Petén cuenta con una historia etnobotánica muy rica de la que aún hay vestigios. En este trabajo se entrevistaron a pobladores para conocer cuáles son los usos locales de la vegetación y se colectaron especímenes para su identificación botánica. Existe un aprovechamiento de ambos lugares; en Cerro Cahuí el 59% de las plantas son útiles, mientras que en Yaxhá el 65%. Las plantas más usadas son las medicinales, ornamentales y las maderables.

Después de realizar una curva área-número de especies y así obtener el área para hacer muestreos, se llevaron a cabo cuatro cuadratos de 0.8 hectárea en ambos lugares comparando número de especies, densidad y diámetro. No se encontraron diferencias en estos parámetros. La densidad de ambos bosques varió de 90 a 328 individuos/0.8 hectárea. La diversidad H' (Shannon) de especies fue alta, 3.36 para Yaxhá y 3.59 para Cerro Cahuí; mientras que la frecuencia en su aparición fue baja, siendo ambos bosques muy heterogéneos. El número total de especies en Yaxhá fue de 78 y en Cerro Cahuí 88. Un valor de 0.13 a 0.23 fue obtenido al calcular el índice de similitud de Jaccard. Yaxhá y Cerro Cahuí entre sí comparten 37 especies en común (29%). El índice de complejidad según Holdridge fue 98 en Yaxhá y 166 en Cerro Cahuí.

Es recomendable hacer análisis económicos que estimen el valor del bosque tomando en cuenta productos como las plantas útiles. Se sugiere también que se continúe la protección de Yaxhá y Cerro Cahuí, ya que ambos bosques contienen una alta biodiversidad y pueden ser una fuente de ingreso sustentable para las poblaciones. La educación ambiental debe jugar un papel importante para mantenerlos y no deteriorarlos como está sucediendo en varias partes de la Biósfera Maya de Petén, Guatemala.



I. INTRODUCCION

Se cree que existen alrededor de cinco millones de especies de organismos vivientes en la Tierra (Raven et al. 1981), de los cuales la mayor parte se encuentran distribuidos en los trópicos. Según Whitmore, 1990, cerca de 160,000 especies de angiospermas se encuentran en las regiones tropicales y la mitad de éstas están en los bosques tropicales del Nuevo Mundo, al sur de México. Esta cifra está en constante aumento debido a las nuevas especies que se descubren día a día. Sin embargo en los últimos años la pérdida de especies en los trópicos ha sido motivo de alarma a nivel mundial (Lugo, 1988; Myers, 1988; Wilson, 1988). Estos bosques albergan recursos de beneficio para el hombre, tales como las plantas útiles. Estas merecen un exhaustivo estudio, ya que son una alternativa sustentable que el hombre puede usar para generar entradas económicas y no talar los bosques en busca de una mejor fuente de ingreso. En varios laboratorios, por ejemplo, se han descubierto componentes químicos de especies vegetales que están siendo usados con éxito por la industria farmacéutica para combatir enfermedades humanas (Plotkin, 1988).

Es necesario conocer la diversidad de plantas de los bosques tropicales antes de que éstas y su valor económico y ecológico desaparezcan. En el presente trabajo se estudiaron dos bosques peteneros (Yaxhá y Cerro Cahuí), ubicados en la más grande de las reservas en Guatemala: la Reserva de la Biósfera Maya. Fue también de interés para esta investigación registrar el número de especies de plantas de uso tradicional por los habitantes de la zona para determinar, en el futuro, un mejor y productivo uso sustentable de los bosques tropicales.

A. Bosques tropicales en Mesoamérica

Los bosques tropicales existentes en el mundo ocupan el siete por ciento de la superficie terrestre (Lugo, 1988) y albergan una diversidad de flora y fauna impresionante; más de la mitad de las especies conocidas habitan allí (Lugo, 1988, Myers, 1988). En Mesoamérica estos bosques son también un reservorio importante de germoplasma para la

investigación de mejoramiento agrícola (Vietmeyer, 1986). Desde que la agricultura empezó, hace alrededor de 10,000 años, el área que conocemos como México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica, ha sido fuente de recursos genéticos para muchos productos agrícolas, entre ellos frutas, vegetales, etc. (Hoyt, 1992).

Lugo (1988) afirma que existen 19 millones de km² de bosque maduro tropical en el mundo. De éste, el 42% es seco, el 25% húmedo y 33% es muy húmedo. Durante la última década se ha comprobado que el bioma del bosque tropical, no solamente es una importante fuente de diversidad biológica, sino que también contiene un potencial de riqueza económica especialmente para los países en vía de desarrollo. Hamilton (1976) asegura que aún existen muchas especies desconocidas en los trópicos que podrían emplearse de una manera sustentable a beneficio de la comunidad humana. Sin embargo, en la actualidad, estos bosques son talados por varias razones, entre ellas: expansión ganadera, avance de la frontera agrícola tradicional (especialmente maíz), explosión demográfica y extracción de maderas preciosas. Se estima que cada año entre 76,000 y 92,000 km² de bosque tropical son eliminados (Myers, 1988). Por lo tanto, es de vital importancia tratar de obtener nuevas alternativas rentables que frenen la desmedida tala de estos bosques. Se necesita conocer mejor qué plantas existen en el bosque, en qué cantidades y cuáles son algunos usos populares para las mismas. El beneficio económico que ofrece el manejo sustentable de los recursos naturales es conocido por un número limitado de habitantes de dichos lugares quienes pueden ser utilizados como fuente de conocimientos etnobotánicos. Aunque Mesoamérica cuenta con una diversidad étnica que ha usado las plantas a través de la historia, existen muy pocos estudios publicados de los usos que las comunidades indígenas dan a la flora que les rodea.

B. Reseña histórica de la etnobotánica en Guatemala

La historia de las civilizaciones que han habitado en los bosques tropicales demuestra que las plantas han sido ampliamente utilizadas. Según Porter (1981), en Mesoamérica, el

uso de las plantas data desde el período arcaico. A lo largo de la historia, los Mayas, además de aprovechar las plantas de varias maneras, aplicaban prácticas de agroforestería² como medio de subsistencia (Hall y Price, 1983). Muchos pueblos de América Central utilizaban las plantas como fuente de alimento, para la cura o prevención de enfermedades, como fuente para tintes, madera, protección en sus viviendas e incluso como fuente de fibra para su vestimenta. En *The Badianus Manuscript* (1552) se pueden encontrar descripciones detalladas e ilustradas de muchas plantas medicinales usadas en aquella época; un ejemplo es la planta *Dorstenia contrajerua* L. (Emmart, 1990) que desde entonces se ha empleado contra mordeduras de serpientes. Los Mayas conocían la vegetación circundante y obtenían de ella el mejor provecho; según Rojas (1989) ésta avanzada civilización utilizó la corteza de los árboles del género *Ficus* para obtener de ella papel para sus documentos. Utilizaban varias plantas para alimento, entre ellas las semillas del ramón, *Brosimum alicastrum* Swartz que, según el Códice Pérez, llegó a convertirse en uno de los alimentos más importantes dentro de la civilización maya. La madera de diversos árboles, en especial la de chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg), también era empleada para construir los dinteles de varios templos. En las ruinas de Tikal, Guatemala, se puede observar aún algunos dinteles originales tallados en esta durable madera. Se cree que los techos de los ranchos donde habitaba el pueblo eran construídas de diversas palmas tropicales del género *Sabal*, similares a los que se ven hoy en día en partes de Petén, Guatemala y Yucatán, México.

El cronista fray Francisco Ximénez escribió en *La historia natural del Reino de Guatemala* (1722) datos en donde comenta el uso de varias plantas para medicina casera, entre ellas *Smilax* sp. y *Thevetia* sp. para la cura de enfermedades venéreas y mal del chiclero respectivamente. Entre las plantas más usadas del siglo XVI se pueden citar: achiote, (*Bixa orellana* L.) para tinte; copal (*Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Protium copal* (Schl. & Cham.) Engl.) que es resina para incienso; *Manilkara achras*, látex para masticar; pimienta (*Pimenta dioica* L.), el fruto como medicina (Rojas, 1989). En el Manuscrito Canek se menciona el uso extensivo de los palos de tinte (*Haematoxylon campechianum* L.) en la península de Yucatán (Jones, 1994).

¹ Los períodos de los asentamientos humanos en América están divididos según Porter (1981) como sigue: **Paleoindio**: ca. 10,000 A. C.-ca. 7,000 A.C. **Arcaico**: ca. 7,000 A.C. -ca. 2,000 A.C. **Preclásico**: 2,000 A.C. -250 D.C. **Clásico**: 250-900 **Postclásico**: 900-1524

² Agroforestería: Sistema de producción agrícola el cual combina árboles con los cultivos.

En el departamento de Petén, muchas de estas plantas siguen siendo utilizadas por los habitantes del lugar. Entre los productos del bosque más extraídos están el shate (*Chamaedorea* spp.), el chicle (*Manilkara achras*) y la pimienta gorda (*Pimenta dioica*). Estos tres productos son renovables por lo que son de interés, ya que su cosecha no daña el bosque. El shate, por ejemplo, se puede extraer de tres a cuatro veces al año sin dañar la planta, y los ingresos de este cultivo llegan a los tres millones de dólares al año (Nations, et al, 1989). Por el otro lado la pimienta produce dos millones de dólares al año (Nations, et al, 1989). Estas son nuevas alternativas a cultivos tradicionales como el maíz y también una mejor opción a la ganadería, ya que tanto el maíz como el ganado degradan los suelos tropicales, aumentan las inundaciones y la erosión del suelo destruyendo habitats y reduciendo así la biodiversidad total (Gradwohl and Greenberg, 1988).

Además de los productos mencionados anteriormente, algunos habitantes aprovechan el bosque para extraer entre otras cosas, medicinas. Una de las plantas más conocidas entre los habitantes es la llamada mano de lagarto o tres puntas (*Neurolaena lobata* (L.) R. Br.), empleada para combatir el paludismo. Otras muy utilizadas son el cordoncillo, (*Piper* spp.) conjuntamente con la contrayerba (*Dorstenia contrajerva*) para las mordeduras de serpiente, y *Thevetia abouai* A. DC. para el mal del chiclero (leishmaniasis). Sin embargo, se sabe que el conocimiento de las plantas medicinales ha ido desapareciendo de una generación a otra. Al preguntarle a los jóvenes del área acerca del uso de las plantas, ellos por lo regular contestaban que los de más experiencia son los miembros de la comunidad de mayor edad.

En Guatemala muchas comunidades, sobre todo las de escasos recursos, dependen de plantas medicinales para su salud (Girón, et al, 1991). Estas plantas merecen especial cuidado en su conservación, no solamente por el uso directo en Guatemala sino también por su uso potencial para desarrollar medicinas a nivel mundial. Un cuarto de las medicinas usadas en los Estados Unidos de Norteamérica se derivan parcial o totalmente de plantas tropicales (Nations, et al, 1989).

El bosque tropical necesita protección y un adecuado uso para evitar que se siga destruyendo. El conocimiento de especies individuales en Guatemala es insuficiente para hacer juicios sobre los valores que éstas poseen o cuál tiene prioridad sobre otra. Es

necesario tratar de conservar el ecosistema en donde se sabe existe la mayor diversidad de flora y fauna (Gradwohl y Greenberg, 1988).

Un estudio realizado en Guatemala (Aguilar, 1958) describe las propiedades de más de 100 especies de plantas nativas de Guatemala, pero no se cuenta con información cuantitativa sobre densidad de estas especies y sus índices de diversidad. Saber qué cantidad de plantas existen ayudará a tratar de sugerir su posible explotación sustentable y poder llevar a cabo un monitoreo regular del bosque.

C. El departamento de Petén, Guatemala

El departamento de Petén, localizado en la parte norte de Guatemala colinda al norte y oeste con México, al sur con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal y al este con Belice. Tiene una extensión aproximada de 35,850 km². Se caracteriza por una serie de dobleces de piedra caliza creada en el Mioceno y Eoceno y forma una plataforma que varía de 100 a 300 metros sobre el nivel del mar (Rice, 1978). Al igual que la península de Yucatán, Petén es una región kárstica que cuenta con depresiones, bajos³ y ríos subterráneos (Rice, 1978). Entre los principales cuerpos de agua están: Laguna Pérdida, Sacpuy, Petén Itzá, Petenxil, Quexil, Salpetén, Macanché, Yaxhá y Sacnab.

En febrero de 1990, se aprobó el Decreto 4-89 de la Constitución Política de la República de Guatemala, el cual estableció la Reserva de la Biósfera Maya (RBM) con una extensión de 1.4 millones de hectáreas e incluye la parte norte del departamento de Petén y los siguientes municipios: Flores, La Libertad, Melchor de Mencos, San Andrés y San José. Esta biósfera tiene como finalidad detener la destrucción de recursos naturales, aprovecharlos de una manera sustentable, proteger el patrimonio cultural y natural, conservar las especies en peligro de extinción, promover la recreación y el turismo, conservar el potencial genético del área y facilitar la investigación científica (Gómez-Pompa, 1991).

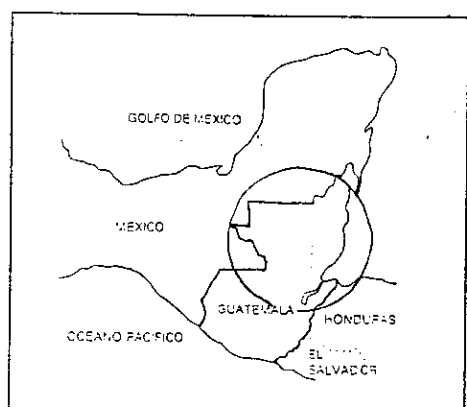
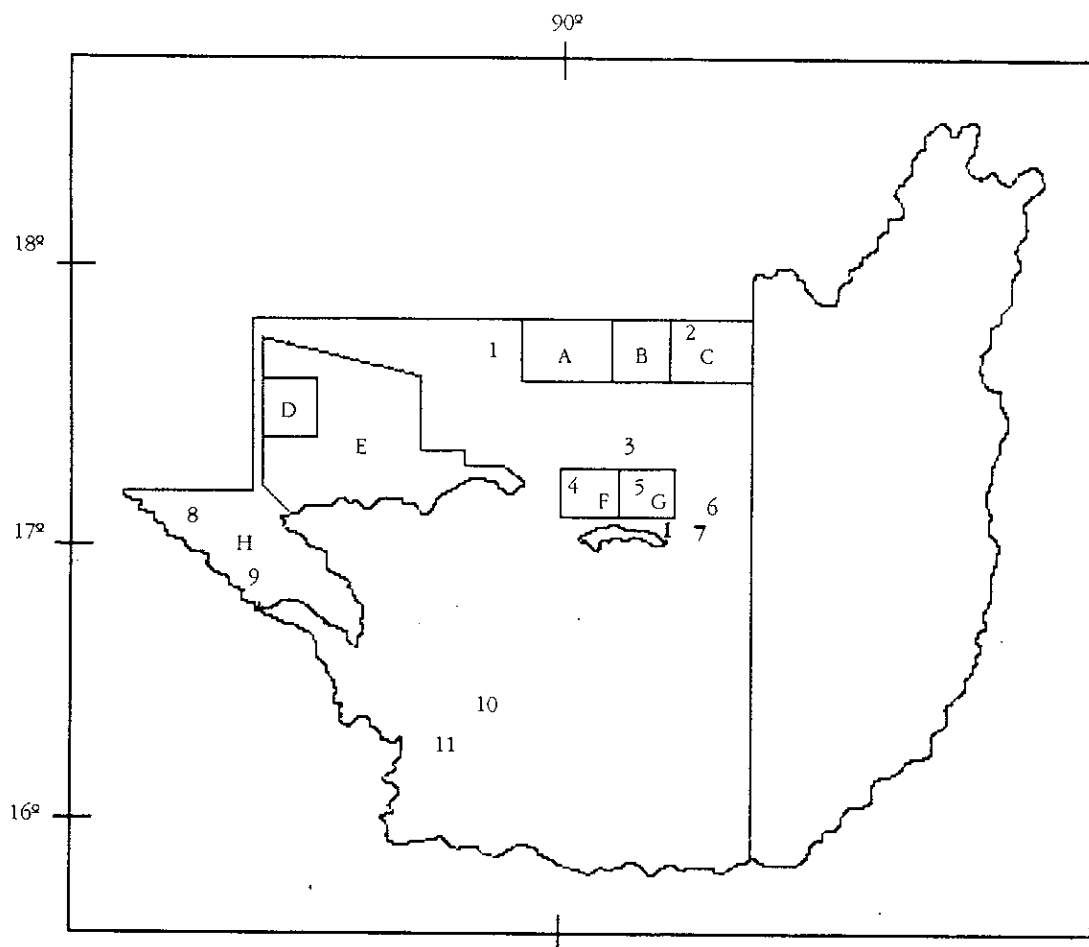
³ Bajos: áreas de menor altura con inundaciones intermitentes a lo largo del año.

Dentro de la RBM se encuentran varios parques nacionales como: Tikal, Laguna El Tigre, Mirador-Río Azul, y Sierra de Lacandón. Cuenta con varios biotopos administrados por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala: San Miguel La Palotada, Naachtun, Dos Lagunas, Laguna del Tigre y Cerro Cahuí. Cuenta también con cientos de ruinas mayas, entre las que destacan: Yaxchilán, Piedras Negras, El Mirador, Uaxactún, Tikal, Yaxhá y Nakún (Figura 1).

Según De la Cruz, 1982, Petén incluye dos zonas de vida descritas por Holdridge, 1979, detalladas a continuación (Figura 2). El bosque húmedo subtropical cálido que comprende la parte norte del departamento limitado de este a oeste del norte de Melchor de Mencos pasando por el pueblo de El Remate, la laguneta Ijá, bordeando la montaña Chiquibul hasta llegar al río Usumacinta. La extensión es de 27,000 km². El promedio total de precipitación anual varía entre 1,160 y 1,700mm y la temperatura promedio es de 22° C (De la Cruz, 1982). El bosque muy húmedo subtropical cálido que incluye la parte sur del Petén (Sayaxché, San Luis, Poptún, Dolores) tiene una superficie total de 40,700 km². Según De la Cruz, 1982, su precipitación anual varía entre 1,587 y 2,066mm.

El Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), 1992, reporta una biotemperatura de 25° C, con un intervalo de precipitación de 1400 a 2050 mm y una evapotranspiración de 0.95. lo que que da como resultado que toda la parte norte del Petén, se clasifique según Holdridge (1979) como un **bosque húmedo tropical cálido**.

El presente trabajo se llevó a cabo en los bosques del Biotopo Cerro Cahuí y Yaxhá, ambos bosques húmedos tropicales cálidos dentro de la RBM. A continuación una descripción de estos dos sitios.



- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| | 1 El Mirador |
| | 2 Río Azul |
| | 3 Uaxactún |
| A. Parque Nacional El Mirador | 4 El Zotz |
| B. Biotopo Naachtún | 5 Tikal |
| C. Parque Nacional Río Azul | 6 Nakun |
| D. Biotopo Laguna El Tigre | 7 Yaxhá |
| E. Parque Nacional El Tigre | 8 Piedras Negras |
| F. Biotopo San Miguel La Palotada | 9 Yaxchilán |
| G. Parque Nacional Tikal | 10 Ceibal |
| H. Parque Nacional Sierra El Merendón | 11 Dos Pilas |
| I. Biotopo Cerro Cahuí | |

Figura 1. Mapa del Departamento de Petén, Guatemala. En él se muestran con letras de A a I los Parques Nacionales y Biotopos existentes en el área. Del 1 al 11 se listan los sitios arqueológicos mayas más importantes. Este mapa fue modificado de Aguilar y Aguilar, 1992.

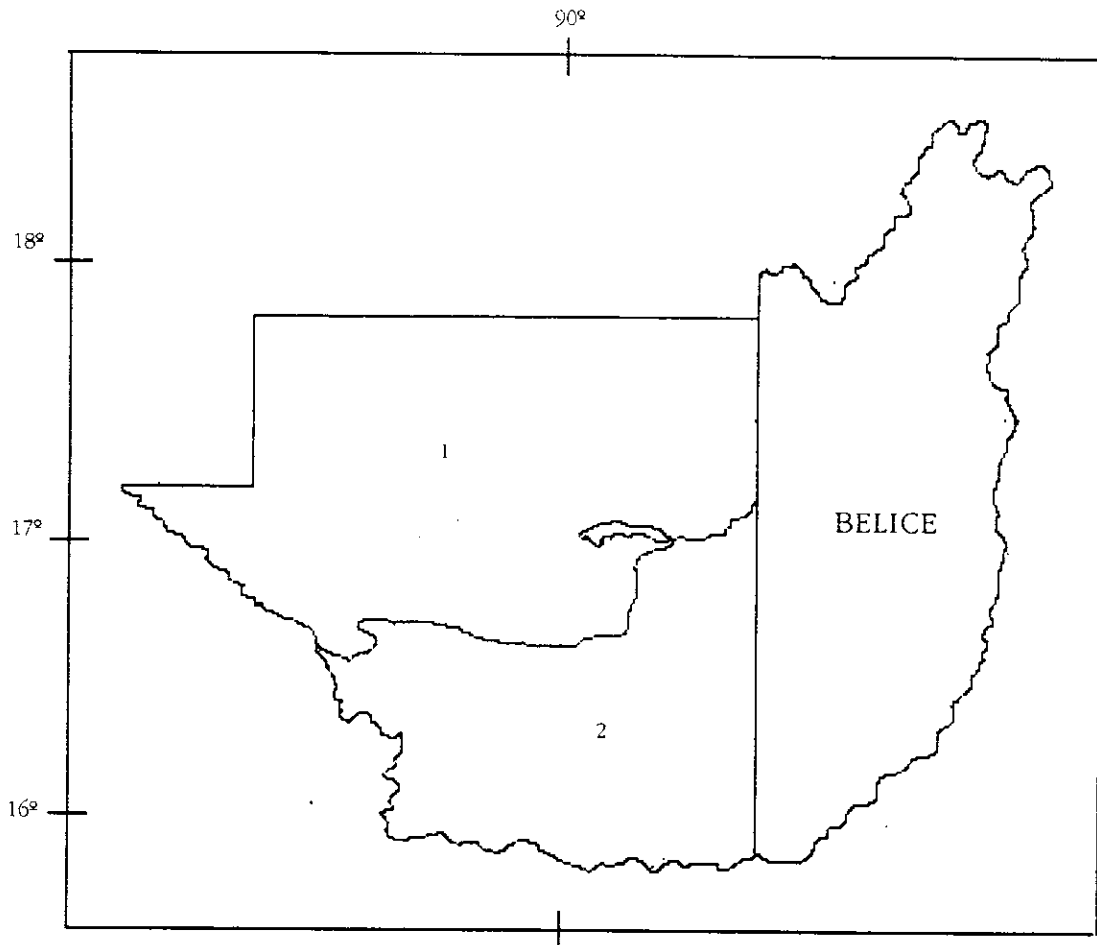


Figura 2 Mapa de las zonas de vida del Departamento de Petén, Guatemala, según De la Cruz, 1982. El 1 representa el bosque húmedo subtropical cálido. El 2 representa el bosque muy húmedo subtropical cálido. Para este estudio se tomaron en cuenta datos recientes del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de 1992, que indican que mayor parte del bosque húmedo subtropical cálido (representado como 1) sea catalogado como **bosque húmedo TROPICAL cálido**.

Yaxhá:

Area de ruinas Mayas supervisada por el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) ubicada al oeste de Tikal en 17° 04'10" latitud norte, 89° 21'00" longitud oeste. Su extensión es de aproximadamente 15 km². Existen dos lagos vecinos llamados Yaxhá (del maya Yax=agua; ha=verde) y Sacnab (del maya que significa ninfa blanca) y se encuentran divididos por un puente natural (Maler, 1904). Se encuentran los restos arqueológicos de dos centros de organización maya: el sitio clásico de Yaxhá y el postclásico de la isla de Topoxté (Instituto Geográfico Nacional, 1983; Rice, 1978). Se cree que el área de Yaxhá-Sacnab fue muy importante en el clásico tardío y postclásico por lo que contaba con un total cercano a 6200 habitantes (Rice y Culbert, 1990). A aproximadamente 15 km se encuentra el sitio arqueológico Nakún, que también fue del período clásico y tenía comunicación con Yaxhá (Arq. O. Quintana, com. pers.).

De los estudios realizados en el bosque de Yaxhá (Rice, 1978), este puede dividirse en cuatro zonas importantes: bosque alto, bosque alto con laderas húmedas, bosque bajo y arbustos bajos. Entre las asociaciones vegetales más comunes están: ramonales, corozales, pimentales y los zapotales (Lundell, 1937; Dix, et al. 1992).

Los suelos de esta zona están caracterizados por una serie de pequeños dobleces formados de carbonato de calcio y dolomita que varían de 100 a 300 metros sobre el nivel del mar. Están formados de sedimentos mesozoicos marinos y deposiciones de carbonato de calcio del Tríasico y Jurásico (López Ramos, 1975; West, 1964). El pH de estos suelos se encuentra entre 7.8 y 8.2. En la parte alta del bosque los suelos son llamados Mollisols subdivisión rendoll (según The american soil survey staff soil classification soil taxonomy, 1975) y se caracterizan por tener poca materia orgánica (14-16 cm); su capacidad de mantener agua es mayor; hay mayor disponibilidad de aniones y cationes; son de horizonte oscuro y contienen altas cantidades de material calcáreo (Bridges, 1979). Por otro lado, los suelos bajos son ricos en arcilla e inundables en gran parte del año. Estos son conocidos como vertisols y tienen alrededor de 4 cm de materia orgánica y son ricos en aluminio, magnesio, calcio y sílice (Brennan, com. pers. 1994).

Los asentamientos humanos en Yaxhá son limitados. Existe el campamento del Instituto de Antropología e Historia, el cual cuenta con más de 100 trabajadores que viven permanentemente 20 días de cada mes desde 1992. También se encuentra un pequeño asentamiento llamado Yaxhá y el área cuenta con varios campamentos de shateros, chicleros y cazadores, intermitentemente, a lo largo de todo el año.

Cerro Cahuí:

Biotopo administrado por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Ubicado en 17° 00'00" latitud norte y 89° 13'00" longitud oeste. Este Cerro se encuentra en la ribera oeste del lago Petén Itzá y tiene una extensión aproximada de 650 hectáreas cuadradas incluyendo sus laderas. Su temperatura promedio anual es de 21.17°C. Las características de suelo son similares a las del área de Yaxhá. Por ser un cerro que colinda con el Lago Petén Itzá no cuenta con bajos.

Cerro Cahuí cuenta con un pequeño complejo de ruinas del período clásico tardío que fue saqueado a mediados de este siglo. El sitio arqueológico más importante de esta área se llama Ixlú y se encuentra en las riberas del lago Petén Itzá cerca del río Ixlú (Dary, et al., 1981). En el período clásico tardío la población maya alrededor del lago Petén Itzá fue aproximadamente entre 7,300 y 11,100 habitantes (Rice y Culbert, 1990).

El biotopo está dividido en seis diversas zonas dependiendo su uso: a) zona intangible b) zona de uso extensivo c) zona de uso intensivo d) zona de recuperación e) zona de amortiguamiento y f) zona especial. Sus tierras tienen pendientes desde 2.5 a más de 15% que en la década de los setentas han sido alteradas por la acción del hombre, principalmente por agricultura de subsistencia y desarrollo agrícola (Dary, et al., 1981). En la actualidad existen algunas poblaciones aledañas a este biotopo que son: caserío Jobompiche, El Remate, Ixlú y Paraje Caobal.

Existen pocos estudios biológicos del biotopo Cerro Cahuí, siendo el más conocido el Dary, et al (1981). En la actualidad el Centro de Documentación del CECON comienza a realizar un inventario taxonómico del área.

D. El papel de la etnobotánica ecológica

La etnobotánica es una ciencia interdisciplinaria que estudia el uso de las plantas por el hombre incluyendo aspectos botánicos y sociales (Prance, 1991; Roys, 1931). Mantiene estrecha colaboración con disciplinas como ecología, química, farmacia, entre otras. Hasta hace muy poco tiempo era muy común encontrar información acerca de los usos populares de las plantas, sin datos cuantitativos (densidad, índices de similitud, de complejidad, de diversidad) de especies útiles presentes. Según Prance (1991), es necesario realizar etnobotánica cuantitativa para tener una mejor visión del aprovechamiento de los recursos del bosque y así poder en el futuro sugerir un uso sustentable. Dentro de la ecología cuantitativa existen varias mediciones que se pueden realizar para determinar la complejidad, diversidad y similitud de un ecosistema y así conocer mejor la vegetación. De los pocos estudios ecológicos se ha encontrado que los bosques tropicales en el mundo se han caracterizado por tener una alta diversidad de especies, baja frecuencia en su aparición (Di Stéfano y Morales, 1993) y por ser complejos (Holdridge, 1979).

Los estudios ecológicos ayudan a llevar un registro de datos al que se puede dar seguimiento para determinar si existe una pérdida de especies o deterioro del ecosistema. La destrucción del bosque trae consigo la pérdida de culturas y el conocimiento milenario adquirido por la experiencia de convivir con la naturaleza y depender de ella (Prance, 1991). Es importante, entonces, conocer tanto a los grupos que habitan el bosque tropical como la ecología del lugar. Por ejemplo, el *Institute of Economic Botany of New York Botanical Garden* ha realizado, recientemente, investigaciones cuantitativas del uso que los indígenas Chacobo de Bolivia dan a la flora. El grupo de científicos encontró que en una hectárea de bosque, 75 de 91 especies (82%) son utilizadas para algún fin por la población nativa (Bóom, 1989).



II. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

Con este estudio se pretendió elaborar un listado de las plantas de Yaxhá y Cerro Cahuí, recopilar sus usos populares y así contribuir a su divulgación. También se realizaron comparaciones para conocer la estructura de estos dos bosques tropicales y tener información ecológica que podrá servir para su manejo y otros estudios.

Es importante llevar a cabo un inventario de las plantas y obtener información acerca de sus usos, ya que corren peligro de desaparecer junto con las costumbres de los habitantes del área. Los jóvenes del Petén no están interesados en mantener esta riqueza etnobotánica y con el tiempo se perderá. Las pocas publicaciones que existen sobre la etnobotánica de los bosques del Petén contienen información científica vaga de las plantas; por ejemplo no incluyen nombres científicos ni datos ecológicos de los bosques en donde se encuentran. Es necesario señalar que los últimos estudios en esta área que incluyen usos son de mediados de este siglo, cuando Paul Standley, Julian Steyermark y Cyrus Lundell recopilaron información taxonómica y etnobotánica del área. Para sugerir un uso sustentable de los bosques peteneros, en especial los de la Reserva de la Biósfera Maya, que en muchos casos no sólo cuentan con diversidad biológica sino contienen un patrimonio arqueológico valioso, es necesario también conocer más a fondo la estructura del bosque. En este trabajo se estudiaron cuantitativamente algunos parámetros que ayudarán al mejor conocimiento del área para que en el futuro se puedan hacer otros muestreos y compararlos, así como sugerir protección de áreas muy ricas en especies. Los bosques peteneros pueden ser explotados sustentablemente de una manera controlable para que los habitantes tengan un mejor nivel de vida y no tengan que deteriorarlos con prácticas que erosionan el suelo.

Los objetivos generales de esta investigación fueron los siguientes:

1. Conocer las plantas útiles en Cerro Cahuí y Yaxhá, Reserva de la Biósfera Maya.
2. Registrar los usos nativos de las plantas en el bosque tropical.
3. Determinar el número de especies de plantas útiles en dos bosques tropicales (Cerro Cahuí y Yaxhá) de la Reserva de la Biósfera Maya para sugerir un uso sustentable de recursos en la región del Petén.

Además se alcanzaron los siguientes objetivos específicos:

1. Comparar estadísticamente el número de individuos, número de especies, diámetro, en cuatro cuadratos de dos bosques tropicales cálidos húmedos y determinar si existen diferencias significativas.
2. Determinar el índice de diversidad (según Shannon-Wiener y Hills) de ambos bosques.
3. Comparar los dos bosques por medio de:
 - a) índice de similitud de Jaccard.
 - b) índice de complejidad de Holdridge.

III. MATERIALES Y METODOS

Se realizaron estudios de dos bosques de la Reserva de la Biósfera Maya, uno en área de Yaxhá y otro en el biotopo Cerro Cahuí, ambos bosques tropicales húmedos cálidos. Para el desarrollo de las actividades en estas dos áreas se contó con la colaboración logística del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) y el Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala. El proyecto Educaremos CARE/AID dio el financiamiento para gastos de la investigadora durante su estancia en Petén.

A. Diversidad de plantas útiles

Para encontrar la diversidad de plantas presentes en estos bosques se llevó a cabo reconocimientos descriptivos cualitativos de la vegetación circundante (durante junio-julio 1992, y febrero-julio 1994) por medio de caminatas en diversos caminos y senderos accesibles en el área. Con la ayuda de material de colecta, como tijeras podadoras extensibles, machete, navaja, etc. se tomaron muestras de todos los árboles alcanzables, arbustos y hierbas útiles del área, sobre todo, plantas en flor. Se entrevistaron a trabajadores y pobladores del área para recibir información sobre el uso que hacen de las plantas. De todo esto se llevó un registro en una hoja de datos (Apéndice 1). Se tomaron como referencias investigaciones realizadas por otros científicos en el área de Yaxhá y Cerro Cahuí. Se elaboró una lista de todas las especies de plantas útiles encontradas por la autora en ambas áreas (Tabla 1).

B. Determinación de densidad de plantas útiles

Se usaron cuadratos rectangulares para llevar a cabo la determinación de densidades de especies útiles y diversidad cuantitativa. Se sugiere este tipo de muestreo para realizar estudios de vegetación homogénea, es decir que no incluye ecotonos (Kent, 1992). Es de vital importancia determinar el tamaño del cuadrato a usar para tomar muestras de árboles al trabajar en bosques (Cox, 1972). Kent (1992) sugiere variar el tamaño del cuadrato (cada vez

duplicando el tamaño) y por medio de una curva graficar el número de especies por área (en metros cuadrados). Cuando el gráfico nivele su curva, es decir que no tenga marcada pendiente (aproximadamente $dx/dy = 0$) se obtiene el tamaño adecuado de cuadrato para ese tipo de bosque (Figura 3).

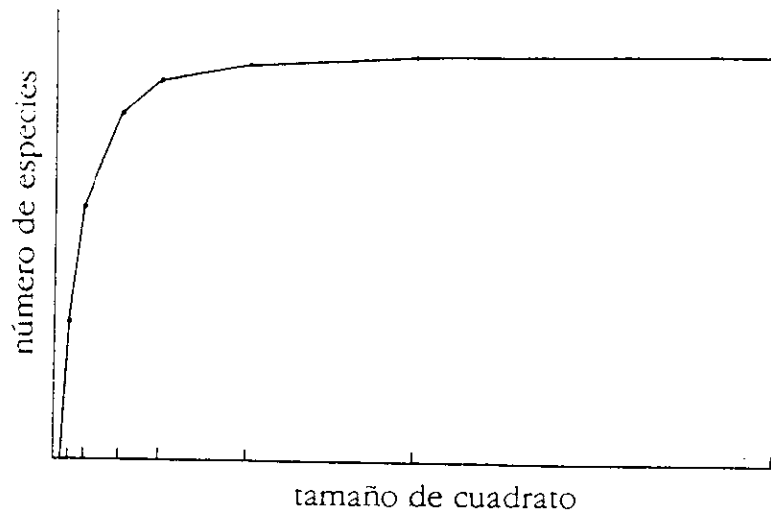


Figura 3. Curva de área vs. número de especies. En el eje x se encuentra el área del cuadrato y en el eje y el número de especies. Nótese que llega a un punto en donde $dx/dy=0$, por lo que ya no existe pendiente. Es entonces donde se ha llegado a un número constante de especies sin importar si se aumenta el área de muestreo (Kent, 1993).

Esta determinación se hizo en el bosque de Cahuí para establecer el tamaño a usarse en este estudio para la densidad de árboles útiles. De esto se obtuvo la curva de la Figura 4 y se determinó que 20m x 40m sería un tamaño adecuado y razonable para trabajar. Este, además, tiene una forma rectangular que, según Dr. Richard Condit del Smithsonian Tropical Research Institute (1995 com. pers.), permite tener un muestreo que abarca más posibilidades de obtener mayor número de especies.

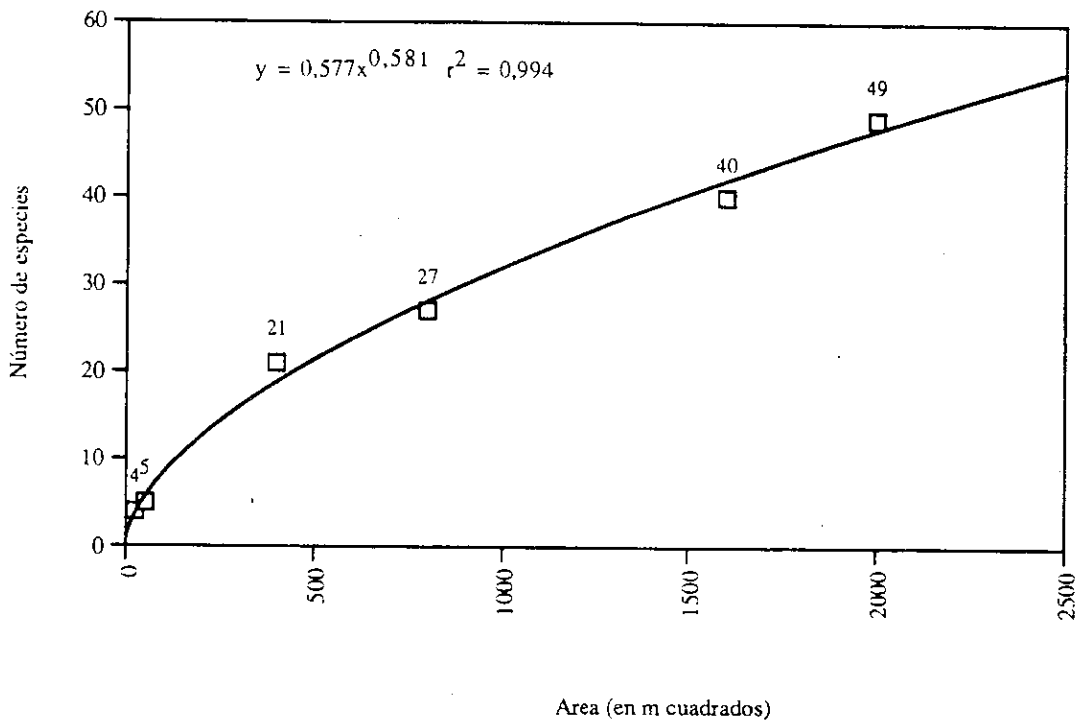


Figura 4. Curva acumulativa de área vs. especies. Para obtener los datos de esta curva se incrementó en lotes **contiguos** el área de muestreo, comenzando por 25 metros cuadrados y terminando en 2000 metros cuadrados. Este experimento se llevó a cabo en Cerro Cahuí. La ecuación exponencial en el lado superior izquierdo describe la curva.

Después de 3 visitas a los dos lugares se determinó realizar en Yaxhá: dos cuadratos en el bosque alto y dos en el bosque bajo. (Alto 1, Alto 2, Bajo 3, Bajo 4) Estos dos bosques cuentan con posibles diferencias de plantas debido a la cantidad de agua inundable durante el año y arcilla en los suelos. En Cerro Cahuí se decidió hacer dos en la parte este (siendo ésta húmeda) y en la oeste (seca) del cerro (Oeste 1, Oeste 2, Este 3, Este 4). Estas características fueron tomadas para diferenciar las áreas de vegetación. Con la ayuda de otra persona, además de la investigadora, se trabajó un cuadrato por área por cada mes empezando en febrero y terminando en julio 1994. El orden fue el siguiente: Este 3 (27/feb.), Este 4 (12/mar.), Alto 1 (14/mar.), Bajo 3 (16/abr.), Oeste 1 (18/abr.), Oeste 2 (22/jun.), Alto 2 (25/jun.), Bajo 4 (21/jul.). A continuación se da una breve descripción de cada sitio trabajado, tanto en Yaxhá como en Cerro Cahuí (Figura 5 y 6). En el Cerro Cahuí todos los cuadratos están dentro del área de uso intangible cerca del uso extensivo, es decir del sendero de visitantes.

Yaxhá (Figura 5)

Alto 1

Area a 250 metros sobre el nivel del mar (msnm) sin pendiente, localizada al este del camino de Yaxhá-Nakún, a aproximadamente 0.5 km del complejo de ruinas de Yaxhá. Cuenta con buen drenaje y no es inundada a lo largo del año. Bosque alto con poco sotobosque. En este cuadrato se encontró una pequeña vereda que usan los trabajadores del IDAEH y, probablemente, shateros. Además existía un árbol caído, el cual formaba un claro en el bosque.

Alto 2

Area a 250 msnm, sin pendiente, localizada al oeste del camino de Yaxhá-Nakun, a aproximadamente 2 km del complejo de ruinas. No es inundable a lo largo del año. Bosque sin disturbios con pocos arbustos. Se observan muchas epifitas especialmente bromelias y orquídeas. Las lianas son abundantes, entre ellas la escalera de mico (*Bauhinia hondurensis* Standl.).

Bajo 3

A 150 msnm, sin pendiente, localizada al este del camino Yaxhá-Nakun, a aprox. 5 km del complejo de ruinas de Yaxhá y a 2 km de las ruinas conocidas como "Poza Maya". El suelo

de esta área es quebradizo y bastante oscuro. Es inundable durante la parte lluviosa del año. Se observan más arbustos y palmeras y las gramíneas son más abundantes.

Bajo 4

A 150 msnm, sin pendiente, localizada al este del camino Yaxhá-Nakun, a 5.5 km aproximadamente del complejo de ruinas de Yaxhá y a 1 km de las ruinas conocidas como "Poza Maya". Es inundable durante la parte lluviosa del año, por lo que su suelo se puede ver quebradizo y lodoso. Las gramíneas son abundantes y se observa mayor número de palmeras, especialmente escobo.

Cerro Cahuí (Figura 6)

Oeste 1

Esta área se encuentra del lado oeste del Cerro Cahuí. Está alrededor de 500 m del sendero que conduce al Mirador Moreletti. Se observa que esta parte del bosque es más seca que la Este. A primera vista parece haber más árboles pequeños y arbustos. El terreno tiene una pequeña pendiente. El árbol zapotillo hoja lisa (*Pouteria campechiana* (HBK) Baehni) es una especie dominante.

Oeste 2

También se encuentra en la parte oeste del Cerro Cahuí y del pequeño complejo de ruinas saqueadas a mediados de siglo. Terreno con pendiente leve, pero con buen drenaje. Se observan pocos arbustos y hierbas.

Este 3

Bosque maduro con varios árboles altos y con una circunferencia mayor de 1m. Se encuentra en la parte este del cerro con un buen drenaje y sin pendiente. Se observan bastantes epífitas, especialmente de la familia Araceae; también varias palmas entre ellas bayal, escobo y sabal.

Este 4

Area en la parte oeste del cerro, con una pendiente muy pronunciada. Posee pocos árboles altos y con muchos arbustos y lianas. Se especula que esta área pudo haber estado disturbada recientemente.

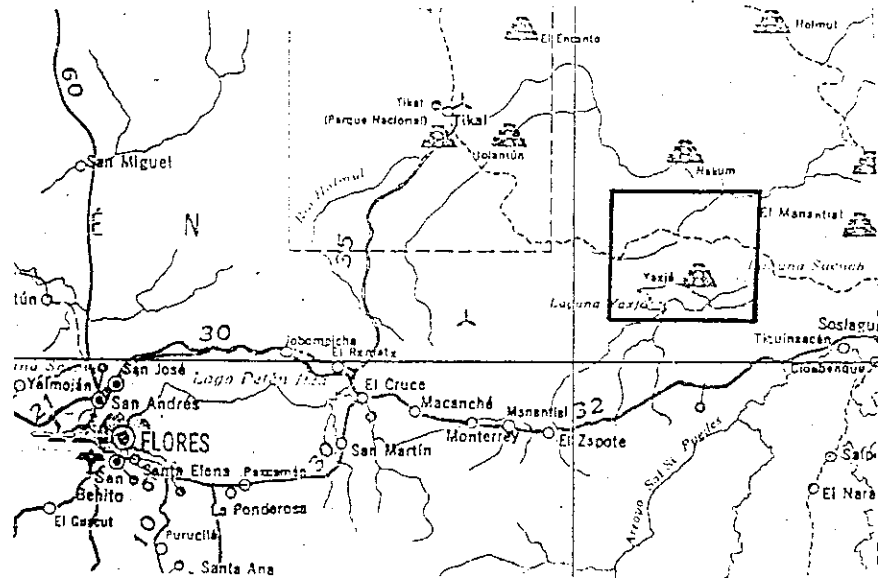
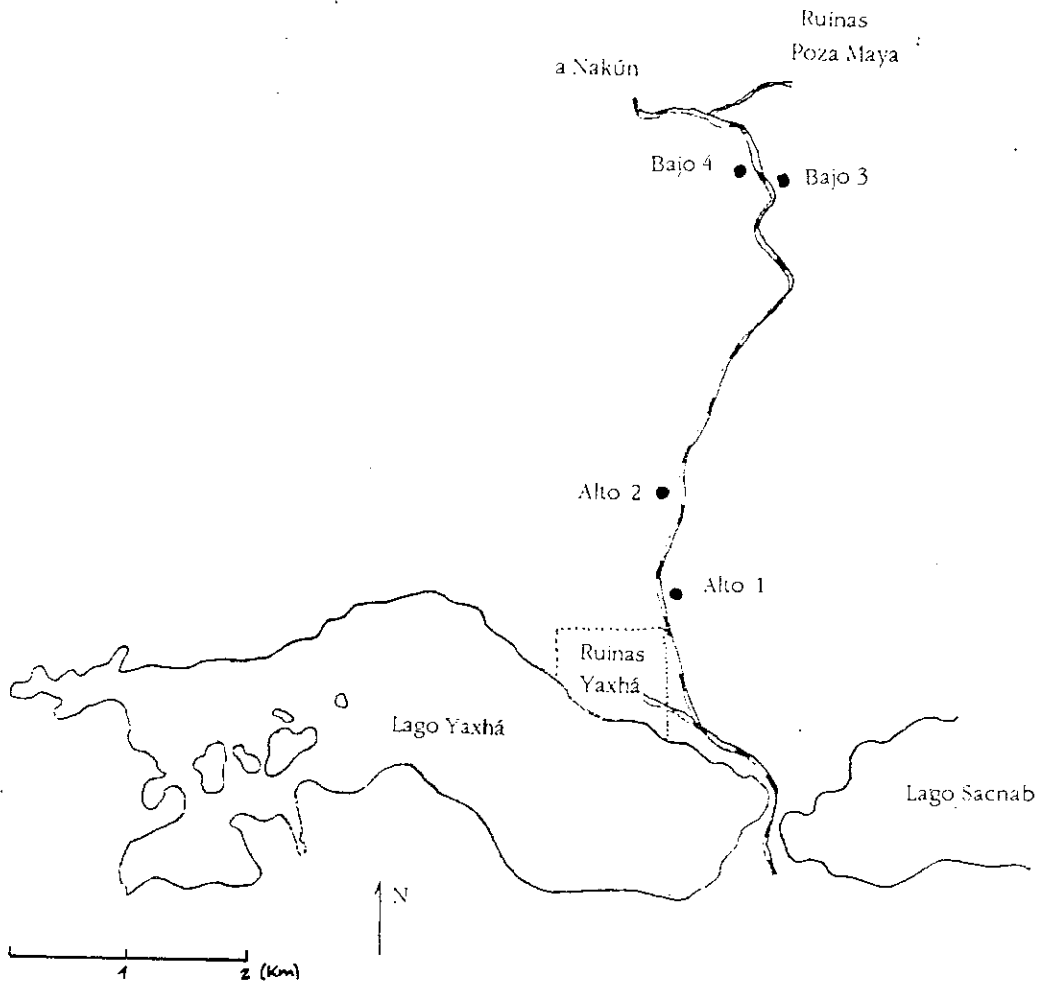


Figura 5. Mapa de los lugares de muestreo en el área de Yaxhá, Petén, Guatemala. Nótese el camino de terracería que une las Ruinas de Yaxhá-Poza Maya-Nakún.

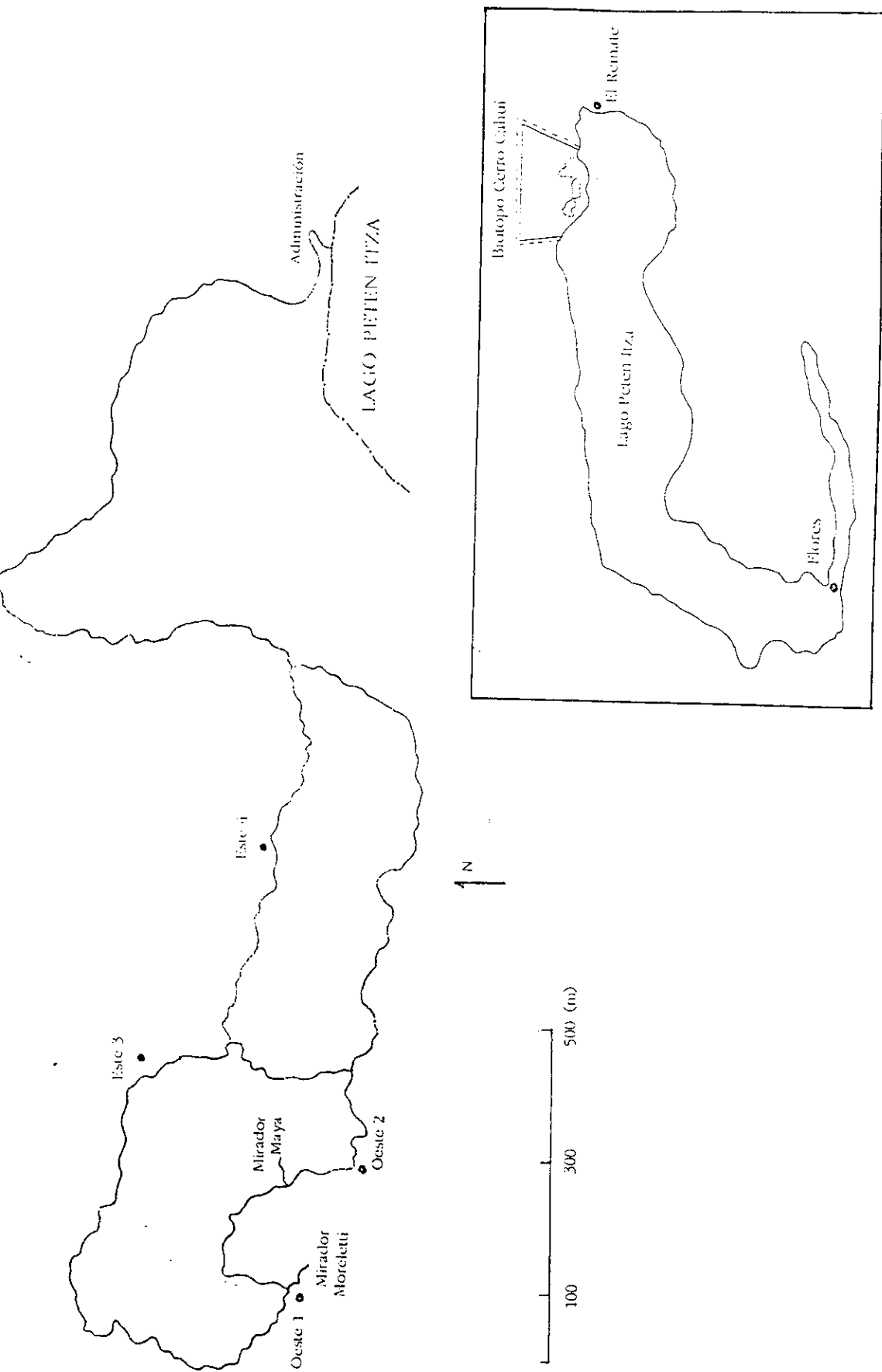


Figura 6. Mapa de los lugares de muestreo dentro del Biotopo de Cerro Cahui, Petén, Guatemala. Se incluye los senderos usados en el Biotopo como referencia.

Con la ayuda de cinta métrica y lazos se delimitaron cuatro cuadratos en cada bosque. Los puntos en donde se realizaron los cuadratos estaban cerca de un sendero accesible y fueron escogidos al azar usando una tabla de números aleatorios. Para verificar la exactitud del cuadrato se usaron medios trigonométricos en las esquinas de cada cuadrato.

También con una cinta métrica se determinó el diámetro a la altura de pecho (1.37 m) de cada árbol en cada cuadrato que fuera 1 cm o mayor. Con excepción de un cuadrato (E3 en resultados) se registró la altura de los 3 árboles más altos de cada cuadrato (estimándola sin usar un instrumento de medición). Se anotaron todos los posibles datos de cada especie (corteza, presencia de resina, látex, etc.) y se colectaron muestras para herborizar. Dentro de cada cuadrato se midió la densidad de árboles⁴ usando uno de 20m x40m (800m²); dentro de este uno para arbustos usando 5 x 5m (25 m²) y uno para las hierbas 1 x 1m (1m²). En el muestreo se incluyeron los árboles encontrados en los vértices de los cuadratos. Todas las lecturas de cada cuadrato se anotaron en una libreta de campo y hoja de datos descriptivos del área muestreada.

C. Herborización de plantas

La herborización preliminar se hizo en el campo, con la ayuda de papel periódico y una prensa de plantas. Al regresar a la Universidad del Valle de Guatemala se secaron las plantas en una secadora eléctrica. El montado final de las plantas fue en cartulina lustrosa con su respectivo folder de identificación y catalogación. Para la identificación de los especímenes se usaron claves dicotómicas y descripciones de varios libros botánicos, entre ellos: Flora of Guatemala (Standley and Steyermark, 1946-1976); Vegetation of Petén (Lundell, 1937); Taxonomía Vegetal (Marzoca, 1985); Flowering plants of the World (Heywood, 1993); Handleiding bij de cursus "Tropische flora" (Maas, et al, 1988). A cada especimen se le dio un número de registro para ingresarlo a la colección del Herbario del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala. Los frutos y semillas que se colectaron se encuentran depositados también en la colección del Herbario del Instituto de Investigaciones de la UVG.

⁴ En el estudio se definieron a los árboles como plantas leñosas con más de un centímetro de circunferencia, a arbustos como plantas leñosas con tronco ramificado desde la base (incluyendo palmas), y hierbas a plantas no leñosas, rastreras o epífitas.

D. Análisis de datos

Se calculó la densidad de plantas, número de individuos de una especie presentes en un área, es decir en cada cuadrato de 800 metros cuadrados.

1. Índice de similitud

Se determinó el índice de similitud de Jaccard entre las zonas comparadas (Kent, 1992) calculándose:

$$S_J = \frac{a}{a+b+c}$$

a= número de especies comunes en ambos cuadratos
b= número de especies en cuadrato 1
c= número de especies en cuadrato 2

Este coeficiente nos indica el grado donde la composición de especies es similar en dos grupos de datos. Por lo regular el coeficiente es multiplicado por 100 para dar el porcentaje de similitud.

2. Índice de diversidad

Se determinaron dos índices de diversidad; Shannon-Wiener y Números de Hill. Ambos índices tratan de relacionar riqueza de especies con la abundancia relativa de las mismas. Se ha encontrado que todos los índices de diversidad cuentan con limitaciones para relacionar estos dos parámetros. Sin embargo, Kent, 1992; y Ludwig y Reynolds, 1988 recomiendan a Shannon-Wiener y los números de Hill como los mejores. A continuación se presentan las fórmulas para obtener ambos índices:

Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

s= número de especies p_i = proporción de individuos
ln= log base n

Números de Hill:

Número 0 = s s = número de especies

Número 1 = $e^{H'}$ H' = índice de Shannon-Wiener
Especies abundantes

Número 2 = $1/\lambda$ λ = índice de Simpson (Ludwig and Reynolds, 1988)
Especies muy abundantes

Con la ayuda de un programa de computación realizado en Basic se determinó ambos índices de diversidad del bosque.

3. Índice de complejidad

El índice de complejidad (Holdridge, 1979) permite comparar el desarrollo de la vegetación tomando en cuenta, además de la densidad y número de individuos, la altura de los árboles y el número de especies. Holdridge elaboró una tabla en donde se encuentran todas las provincias de humedad, biotemperatura media anual, promedio de precipitación anual, la relación de evapotranspiración potencial. Posteriormente agregó valores promedio de complejidad encontrados en zonas de vida vírgenes.

Para la determinación del índice de complejidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$IC = 10^{-3} h b d s \quad (\text{para una décima de hectárea})$$

h = altura promedio de los 3 árboles más altos
 b = área basal de las especies con un DAP > 10 cm
 d = densidad de árboles con un DAP > 10 cm
 s = número de especies con un DAP > 10 cm

Se extrapolaron los datos para cuadratos de 0.8 de hectárea, es decir, 800 m² (Apéndice 2).

Utilizando el programa Minitab, Macintosh versión 1992 y SPSS versión 5.0 para IBM se analizaron estadísticamente las siguientes hipótesis:

Homogeneidad de varianzas (95%):

ARBOLES

número de especies	$H_0 = s^2_{\text{alto}} = s^2_{\text{bajo}} = s^2_{\text{oeste}} = s^2_{\text{este}}$
número de individuos	$H_0 = s^2_{\text{alto}} = s^2_{\text{bajo}} = s^2_{\text{oeste}} = s^2_{\text{este}}$
diámetro promedio	$H_0 = s^2_{\text{alto}} = s^2_{\text{bajo}} = s^2_{\text{oeste}} = s^2_{\text{este}}$

ARBUSTOS

número de especies	$H_0 = s^2_{\text{alto}} = s^2_{\text{bajo}} = s^2_{\text{oeste}} = s^2_{\text{este}}$
número de individuos	$H_0 = s^2_{\text{alto}} = s^2_{\text{bajo}} = s^2_{\text{oeste}} = s^2_{\text{este}}$

Análisis de varianza una vía (95%):

ARBOLES

número de especies	$H_0 = \bar{x}_{\text{alto}} = \bar{x}_{\text{bajo}} = \bar{x}_{\text{oeste}} = \bar{x}_{\text{este}}$
número de individuos	$H_0 = \bar{x}_{\text{alto}} = \bar{x}_{\text{bajo}} = \bar{x}_{\text{oeste}} = \bar{x}_{\text{este}}$
diámetro promedio	$H_0 = \bar{x}_{\text{alto}} = \bar{x}_{\text{bajo}} = \bar{x}_{\text{oeste}} = \bar{x}_{\text{este}}$

ARBUSTOS

número de especies	$H_0 = \bar{x}_{\text{alto}} = \bar{x}_{\text{bajo}} = \bar{x}_{\text{oeste}} = \bar{x}_{\text{este}}$
número de individuos	$H_0 = \bar{x}_{\text{alto}} = \bar{x}_{\text{bajo}} = \bar{x}_{\text{oeste}} = \bar{x}_{\text{este}}$



IV. RESULTADOS

A. Inventario de las plantas encontradas en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala

Para el mejor conocimiento de la diversidad de plantas de los bosques tropicales de Yaxhá y Cahuí, se llevó a cabo un inventario del cual se elaboró la presente tabla que, además de incluir su nombre científico y común presenta el uso que los habitantes les dan a las plantas. Este listado fue elaborado en junio y julio de 1992 y de enero a julio de 1994.

Tabla 1. Listado de plantas presentes en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén. Las familias de plantas están listadas en orden alfabético. El nombre común es el que los habitantes de Petén le dan a las especies. Las plantas con algún uso se separaron en las siguientes categorías: a=alucinógena, ar=artesanal, c=comestible, i=industrial, l=leña, m=maderable, me=medicinal, o=ornamental, t=tóxica, vi=para construcción de vivienda. No. herbario se refiere al registro para cada planta colectada y depositada en el Herbario del Instituto de Investigaciones, UVG. Lugar de colecta se refiere al bosque de Petén que fue colectado u observado; la letra Y=Yaxhá y la C=Cerro Cahuí. Al final de la tabla bajo las categorías de Familia y nombre común se da un listado de las plantas que no pudieron ser identificadas y solamente se tiene el nombre común o un nombre asignado por la investigadora.

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					Y	C
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.			2953	X	X
	<i>Justicia pilifera</i> D. Gibson			2922, 4401		X
	<i>Odontonema</i> sp.			3072, 4400		X
	<i>Barleria micans</i> Nees.		o	4402		X
	<i>Razisea spicata</i> Oerst.			4459		X
	<i>Ruellia pereducta</i> Standl.			3084	X	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	jobillo	m	4165	X	X
	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	chechén negro	t	4399	X	X
	<i>Spondias mombin</i> L.	jocote jobo	m, c		X	X
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> (Baill) R. E. Fries	yaya, anona	c, me	4020, 2950 4204, 4143	X	X
	<i>Annona scleroderma</i> Safford	anona silvestre	c	4156	X	X
	<i>Guatteria</i> sp.				X	X
	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	capulín de montaña			X	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell. Arg.	malerio	m	2936, 4000	X	X
	<i>Thevetia ahouai</i> A. DC.	cojón de perro	me	3055, 4006	X	

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					Y	C
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Sch.	chilindrón	me		X	
	<i>Stemmadenia donnel-smithii</i> (Rose) Woodson	cojón de caballo	me, m		X	X
Araceae	<i>Pistia</i> sp.				X	
	<i>Anthurium microspadix</i> Schott		o	4047	X	
	<i>Syngonium</i> sp.		o		X	X
	<i>Anthurium</i> sp.		o		X	X
	<i>Philodendron</i> sp.		o		X	X
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne.	mano de león	m	4015, 4213		X
	<i>Oreopanax obtusifolius</i> L.			4384		X
Arecaceae (Palmae)	<i>Desmoncus ierox</i> Bartlett.	bayal	ar	3053	X	X
	<i>Orbignya cohune</i> (Mart.) Dahlgren	corozo	c, i		X	
	<i>Chamaedorea oblongata</i> Martius	shate jade	o	3077, 2918	X	X
	<i>Chamaedorea elegans</i> Martius	shate hembra	o	3078, 2919	X	X
	<i>Sabal morrisiana</i> Bartlett.	sabal, guano	ar, vi	2949	X	
	<i>Sabal</i> sp.	sabal, guano	ar, vi	3048	X	X
	<i>Chamaedorea</i> sp.	pacaya	c		X	
	<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	escobo	ar, vi	2929	X	X
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	viborana	me		X	
Asteraceae (Compositae)	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) R. Br.	tres puntas	me	3073, 4010	X	
	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass	xaiché, Santa María	me	2957	X	
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	begonia	o		X	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (HBK.) L. Wms.	cuajilote	me, c	2948		X
	<i>Cydista diversifolia</i> (HBK.) Miers.	bejuco de ajo		1563, 4155	X	
Bombacaceae	<i>Bombax ellipticum</i> HBK.	amapola	m	2841	X	X
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i> L.	ciricote	m, o		X	X
	<i>Cordia dodecandra</i> DC.	ciricote	m			X
	<i>Heliotropum</i> sp.	cola de alacrán			X	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> spp.	gallito	o		X	X
	<i>Aechmea</i> sp.	gallito	o		X	X
Burseraceae	<i>Protium copal</i> (Schl&Cham) Sarg.	copal, pom	me, ar	4001, 2931	X	X
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	chacaj, indio desnudo	me,	4162	X	X
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia hondurensis</i> Standl.	escalera de mico		4035	X	
	<i>Bauhinia herrerae</i> (Britt. & Rose) Standl. & Steyerm.					X
	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	palo de tinta	i	4023	X	
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.			4212	X	X
	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britt. & Rose) Standl.	chatecoc, aripín	m	4159	X	
Capparidaceae	<i>Forchhammeria trifoliata</i> Radlk.	tres marías		2916, 3093	X	X
Cecropiaceae (Moraceae)	<i>Cecropia peltata</i> L.	cecropia, guarumo	me		X	X
Celastraceae	<i>Wimmeria bartletti</i> Lundell	chintoc	m	4018		X
	<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes.) Standl.	cafecillo		4566, 4021, 2961, 4162	X	X
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i> L.	pucté	i, m			X

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					Y	C
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	quebra hacha, canxán	m		X	X
Commelinaceae	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl.	hierba de pollo	me		X	X
	<i>Rhoeo discolor</i> (L. Her) Hance	barquito	me		X	
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.				X	
	<i>Fimbristylis</i> sp.				X	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea bartlettii</i> Morton.	cocolmeca	c		X	
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	capulín	o	3098, 4208	X	X
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i> Swartz.	pije	m	4139, 4141, 3095, 4019	X	X
	<i>Pedilanthus tithymaloides</i> Poit.	pie de niño	me	4207	X	X
	<i>Cnidosculus</i> sp.	chaya	c	4478	X	
	<i>Jatropha curcas</i> L.	piñón	me		X	
	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.			4408	X	
Fabaceae	<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	llora sangre		4017		X
	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	manchich	i		X	X
	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.)	palo de danto	m	2930, 4495	X	X
	<i>Sesbania sericea</i> (Will.) Link.	vara de laguna	m		X	
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	habin	m		X	
	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	guachipilín	m		X	X
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud	madre de cacao	c, me, i, t		X	X
	<i>Erythrina</i> sp.	palo de pito	c			X
Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnina</i> L.	bakelak	m	2934, 4016	X	X
	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	palacio, tamay	m	3096	X	X
Hippocrataceae	<i>Hippocratea subintegra</i> Blake	sacuché				X
Hypericaceae (Guttiferae)	<i>Clusia</i> sp.	chilil	m	3082	X	X
	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. rekoi Standl.	barillo				X
Lamiaceae (Labiatae)	<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	albahaca silvestre	c, me		X	
	<i>Salvia</i> sp.	salvia			X	
Lauraceae	<i>Ocotea lundellii</i> Standl.	laurel yaaxhochoc		4142		X
	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz&Pavón) Mez. (posiblemente)	sosní, canoj	m	2923		X
	<i>Licaria</i> sp.	aguacatillo				X
Lennoaceae	<i>Lennoa madreporoides</i> Lexarza			2917		X
Liliaceae	<i>Hymenocallis litoralis</i> (Jacq.) Salisb.	lirio araña	o		X	
	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	izote	me, o		X	X
	<i>Beaucarnea guatemalensis</i> Rose.	izote de montaña	o	4048, 4506	X	
Loganiaceae	<i>Strychnos peckii</i> Robinson	bejuco	t		X	
Loranthaceae	<i>Struthanthus orbicularis</i> (HBK) Blume	matapalo			X	
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	escobilla	me		X	
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	farolito	o		X	X
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	cedrillo	m	4005	X	X

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					Y	C
Meliaceae	<i>Trichilia montana</i> HBK	sufricaya	m	3094, 4216, 2945, 4458, 3099, 2956, 4169, 4167	X	X
	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	pelejo de sapo	me, ar	4160	X	X
	<i>Cedrela mexicana</i> M. J. Roem	cedro	m, me	4158	X	X
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	caoba	m, me		X	X
Menispermaceae	<i>Cissampelos tormentosa</i> DC	alcotán	me	4169	X	X
Mimosaceae	<i>Acacia</i> sp.	subín, ixcanal	me, l	3049	X	X
	<i>Acacia cookii</i> Safford.	subín, ixcanal	me, l	3085	X	X
	<i>Acacia spadicigera</i> Schiecht & Cham.	subín, ixcanal	l		X	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	conacaste	me, m		X	
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	ramón	c	2946	X	X
	<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	contrayerba	me	3081, 2915	X	X
	<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb	manax	c	4049	X	X
	<i>Ficus</i> sp.	amate	o, l, c		X	X
Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp.	chilil		4157	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia tikalana</i> Lundell	chilonché	ar	4014		X
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	pimienta	me, i	4004, 4045, 4504, 4161	X	X
Najadaceae	<i>Najas guadalupensis</i> (Spreng.) Morong	nayas		2927		X
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i> Salisb. D. C.	ninfa	a	2944	X	X
Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i> (HBK)			3050, 4218, 2959	X	X
Onagraceae	<i>Jussiaea leptocarpa</i> Nutt.			3075	X	
Orchidaceae	<i>Spiranthes</i> sp.	orquídea terrestre		3083	X	
	<i>Vanilla planifolia</i> (Salisb.) Ames	vainilla	o, i			X
	<i>Mesadenella petenensis</i> (L.O.Wms) Garay				X	
	<i>Cyclopogon cranichoides</i> (Griseb.) Schlth.					X
	<i>Epidendrum imatophyllum</i> Lindl.		o	3091	X	
	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.		o	1549	X	
	<i>Encyclia</i> sp.		o		X	X
	<i>Maxillaria friedrichsthali</i> Rchb. f.		o		X	
	<i>Trigonidium egertonianum</i> Batem.		o	3056	X	
	<i>Oncidium pusillum</i> (L.) Rchb.f.		o	3080	X	
	<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.		o	3090	X	
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i> Juss.	ala de murciélago	me	3087, 3079, 4046	X	X
	<i>Passiflora</i> sp.	ala de murciélago	me	4202	X	X
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	cordoncillo	me	3054, 2924, 2928	X	X
	<i>Piper aeruginosibaccum</i> Trelease	cordoncillo	me, o		X	
	<i>Piper auritum</i> HBK.	obel	me		X	X
Poaceae (Graminae)	<i>Olyra glaberrima</i> Raddl.			3088, 4013, 3076	X	X
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i> sp.		o		X	X
Potamogetonaceae	<i>Potamogetum illinoensis</i> Morong			2925		X
	<i>Potamogetum foliosus</i> Raf.			2926		X

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					<u>Y</u>	<u>C</u>
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Swartz.) D. C.	flor de cruz, crucito		2933		X
	<i>Randia</i> sp.				X	X
	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	palo son	m, vi	3047	X	X
	<i>Sickingia salvadorensis</i> (Standl.) Standl.	saltemuch	m	4166	X	X
	<i>Cinchona officinalis</i> (L.) var. <i>ledgeriana</i>	quina	me, in	4140		X
	<i>Psychotria graciliflora</i> Benth.			4203		X
	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	chichipince	me	1570	X	X
	<i>Hamelia rovirosae</i> Wernham	chichipinice			X	
	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell	palo lagarto		4012	X	X
	Rutaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	salvinia	t		X
Salviniaceae	<i>Talisia olivaeformis</i> (HBK) Radlk	guaya	c	4199	X	X
	<i>Serjania</i> sp.	barbasco	me, t	1561	X	
Sapindaceae	<i>Serjania goniocarpa</i> Radlk.	hab, kexac	t	3097		X
	<i>Allophylus</i> sp.		m	4205		X
	<i>Cupania prisca</i> Standl.	palo sol	l		X	X
	<i>Manilkara achras</i> (Mill.) Fosberg	chicozapote	m, c, i, me	3089, 4007, 4403	X	X
	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	zapotillo hoja ancha	c, m	2921, 4200	X	X
Sapotaceae	<i>Pouteria amygdalina</i> (Standl.) Baehni	silión		4145	X	X
	<i>Pouteria campechiana</i> (HBK.) Baehni	zapotillo hoja lisa	m, c	2932	X	X
	<i>Pouteria</i> sp.	canisté	m			X
	<i>Sideroxylon</i> sp.	tempizque	m	4215		X
	<i>Anemia cicutaria</i> Kunze.			2954		X
Schizaeaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	aceituno	m		X	
Simaroubaceae	<i>Smilax</i> sp.	smilax, zarzaparrilla	me	1552	X	
Smilacaceae	<i>Witheringia</i> sp.		c		X	X
Solanaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	caca de niño	me	1683	X	X
Sterculiaceae	<i>Belotia</i> sp.	majagua				X
Tiliaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait.	limoncillo	me, t	2920	X	X
Theophrastaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.				X	
Typhaceae	<i>Ampelocera hottiei</i> Standl.	luín		4011		X
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	capulín	m		X	X
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	matasano, yaxnic	me, m	4008	X	X
	<i>Petrea volubilis</i> L.	nazareno, petrea	o		X	X
	<i>Callicarpa acuminata</i> HBK	ceniciente		4198		X
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb & Bonpl.	bejuco o palo de agua	c	2955, 4144	X	X
Violaceae	<i>Hybanthus oppositifolius</i> (L.) Taub				X	
	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) G. K. Schulze				X	
	<i>Hybanthus longipes</i> (Dowell) Standl				X	
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.	baretillo		4214, 4022		X
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	camotillo	t		X	X
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp.		o, c		X	
	<i>Costus</i> sp.		o, c		X	

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario	Lugar colecta	
					Y	C
DESCONOCIDAS:						
Fabaceae (posiblemente)		Jesmo	m		X	X
Fabaceae (posiblemente)		chaperno				X
Caesalpiniaceae (posiblemente)		plumajillo			X	
Bignoniaceae (posiblemente)		bejuco corral				X
??		Cola de sapo			X	
??		Quiebra hacha			X	X
??		chile de chachalaca			X	X
??		Bejuco de pimienta			X	
??		acté			X	
??		guayabillo			X	
??		palo amarillo			X	
??		nancillo				X
??		lengua de perico				X
??		tasiste	m			X
??		canelillo	m			X
??		chunté				X
??		granadillo				X
??		pata cojolita	m			X
??		sulunté				X
??		hormigo				X
??		rajatesolo				X
??		mora espino				X
??		yaxoh			X	
??		E (c) ?				X
??		e (d) ?			X	
??		E (f) ?				X
??		E (g) ?				X
??		E (h) ?				X
??		E (i) ?				X
??		E (j) ?				X
??		E (k) ?				X
??		E (m) ?				X
??		E (n) ?				X
??		E (o) ?				X
??		E (p) ?				X
??		E (q) ?				X
??		E (r) ?				X
??		E (s) ?				X
??		E (t) ?				X
??		E (u) ?				X
??		E (v) ?				X
??		E (w) ?				X
??		E (y) ?				X
??		E (z) ?				X
??		E 2 ?				X
??		E 3 ?				X
??		E 5 ?				X
??		E 6 ?				X
??		E2?				X

Familia	Nombre científico	nombre común	uso	No. herbario		Lugar colecta	
				Y	C	Y	C
??		Especie 1				X	
??		Especie 2				X	
??		Especie 3				X	
??		especie 1.1					X
??		especie 1.2					X
??		? con hoja grande			X	X	X
??		liana					X
??		? con hoja alterna			X		
??		? 8			X		
??		especie desconocida			X		

En el Apéndice 3 se hace un listado con los usos detallados de cada planta útil encontrada en los bosques muestreados. El porcentaje de especies útiles encontradas en el inventario es 59% para el área de Cerro Cahuí y 65% para el área de Yaxhá. En los cuatro cuadratos muestreados (800m² cada uno) se encontró el 60% en el bosque de Cerro Cahuí y 61.5% en el bosque de Yaxhá. La tabla 2 muestra un resumen de los porcentajes de las diferentes categorías de plantas útiles. Existen algunas especies que están incluidas en varias categorías.

Tabla 2. Categorías de plantas útiles y sus porcentajes en Yaxhá y Cerro Cahuí. Esta tabla incluye los porcentajes basados en el total de plantas útiles encontrados en cada bosque. Hay algunas especies que están repetidas en varias categorías, por lo que el total de porcentajes no sumará 100%. El número en paréntesis es el número de especies en esa categoría

Tipo de planta útil (categoría)	Yaxhá (%)	Cerro Cahuí (%)
Alucinógena	0.9% (1)	1.2% (1)
Artesanal	5.4% (6)	6.7% (6)
Comestible	19% (21)	16.9% (15)
Industrial	5.4% (6)	7.8% (7)
Leña	4.5% (5)	4.5% (4)
Maderable	29% (32)	42.7% (38)
Medicinal	35.4% (39)	31.4% (28)
Ornamental	25.4% (28)	19.1% (17)
Tóxica	6.3% (7)	5.6% (5)
Vivienda	3.6% (4)	3.4% (3)
% TOTAL DE ESPECIES UTILES	65% (110)	59% (89)
NO TOTAL DE ESPECIES	170	151

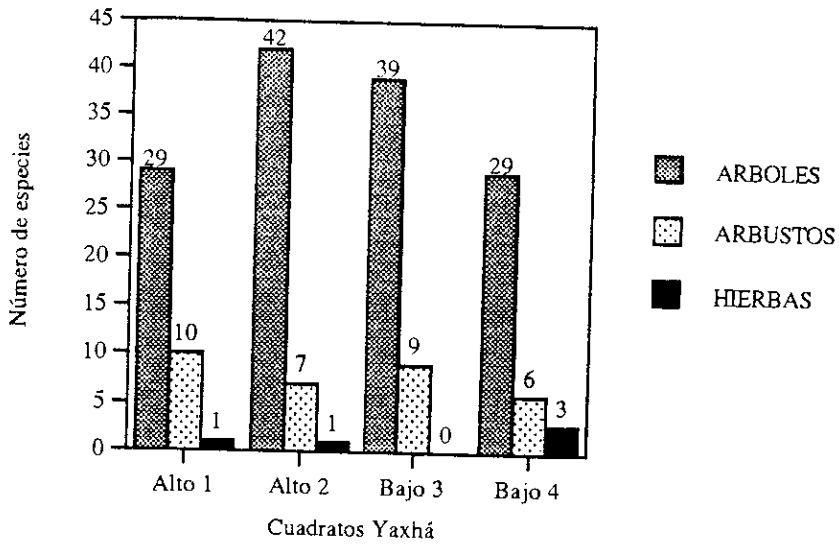
B. Número de especies y densidad de especies en los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí

1. Número de especies

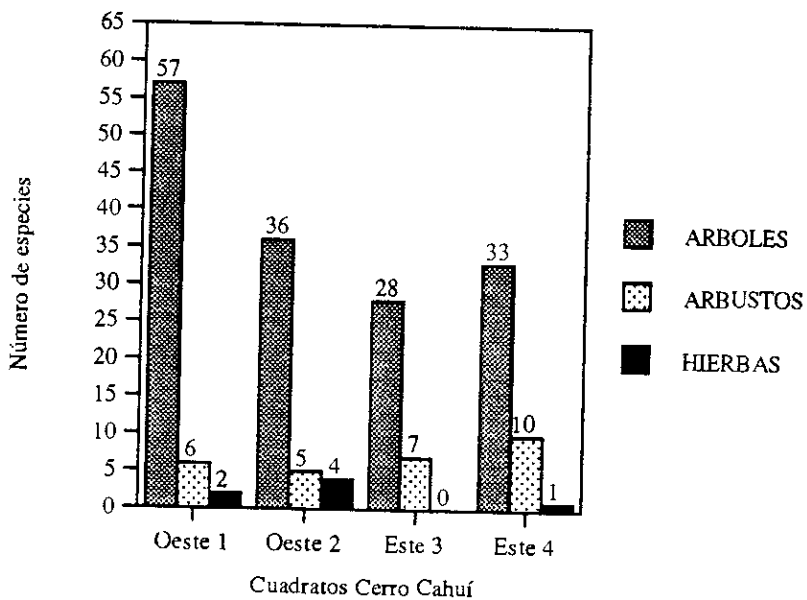
Para conocer mejor la composición de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de los bosques se realizaron cuatro cuadratos en Yaxhá y cuatro en Cerro Cahuí. En la Gráfica 1 se puede observar el número de especies de los cuadratos de Yaxhá. Las especies de árboles varía desde 42 a 29, siendo la más alta la del cuadrato Alto 2 (42) y la más baja en Alto 1 y Bajo 4 (29). Los arbustos varían de 10 a 6 especies siendo Alto 1 el más diverso y Bajo 4 el menos diverso. Respecto de las hierbas se puede observar que los valores van desde 3 especies a una ausencia de hierbas en el cuadrato Bajo 3. Por el otro lado, la Gráfica 2 demuestra el número de especies de los cuadratos de Cerro Cahuí. En este se puede ver que el cuadrato más diverso en cuanto a especies de árboles es el Oeste 1 mientras que el menos diverso es el Este 3. El número de especies de árboles en total es mucho mayor en el bosque de Cerro Cahuí que en Yaxhá (Apéndice 4). Para los arbustos es ahora el cuadrato Este 3 el más diverso con 10 especies y el cuadrato Oeste 2 con 5 especies. Las hierbas fueron encontradas solamente en tres cuadratos, siendo el Oeste 2 el más diverso (2 especies) y el Este 3 sin especie alguna. Según el muestreo, en ambos bosques se puede observar que existe un muy pequeño número de especies de hierbas.

El número total de especies en el bosque Yaxhá fue de 78 y para el bosque de Cerro Cahuí 88.

No hubo diferencia significativa ($p= 0.466$) al realizar análisis de varianza para comparar las medias del número de las especies de árboles de los diferentes cuadratos en ambos bosques. Para los arbustos, las medias tampoco tuvieron diferencia significativa ($p= 0.433$).



Gráfica 1. Número de especies de los cuadratos muestreados en el bosque de Yaxhá. Los cuadratos Alto 1 y 2 se encuentran en la parte alta y menos húmeda del bosque, y los cuadratos Bajo 3 y 4 en la parte baja e inundable del bosque.

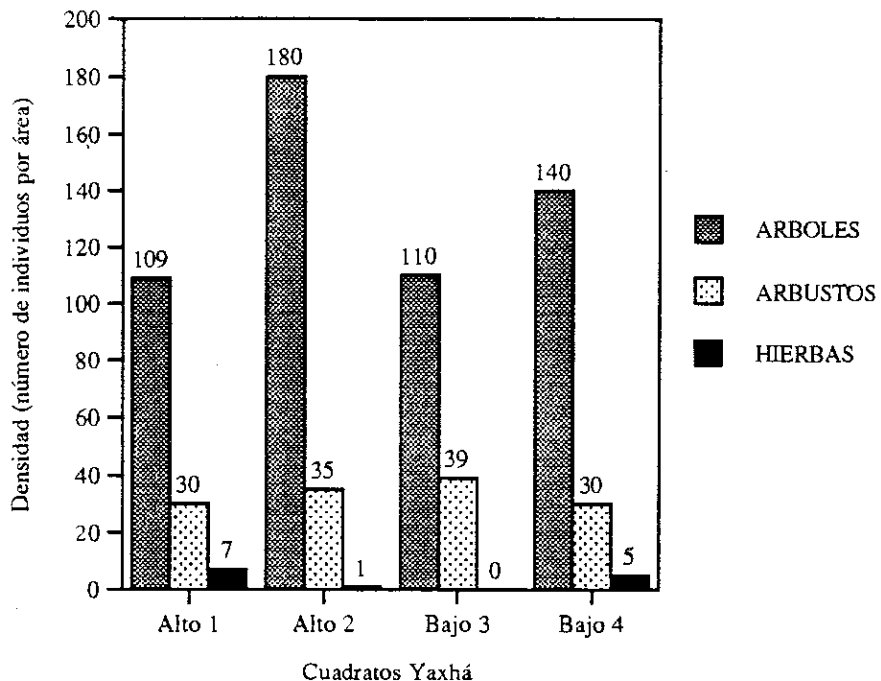


Gráfica 2. Número de especies de los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahuí. Los cuadratos Oeste 1 y 2 se encuentran en la parte seca del cerro; los cuadratos Este 3 y 4 en la parte húmeda.

2. Densidad

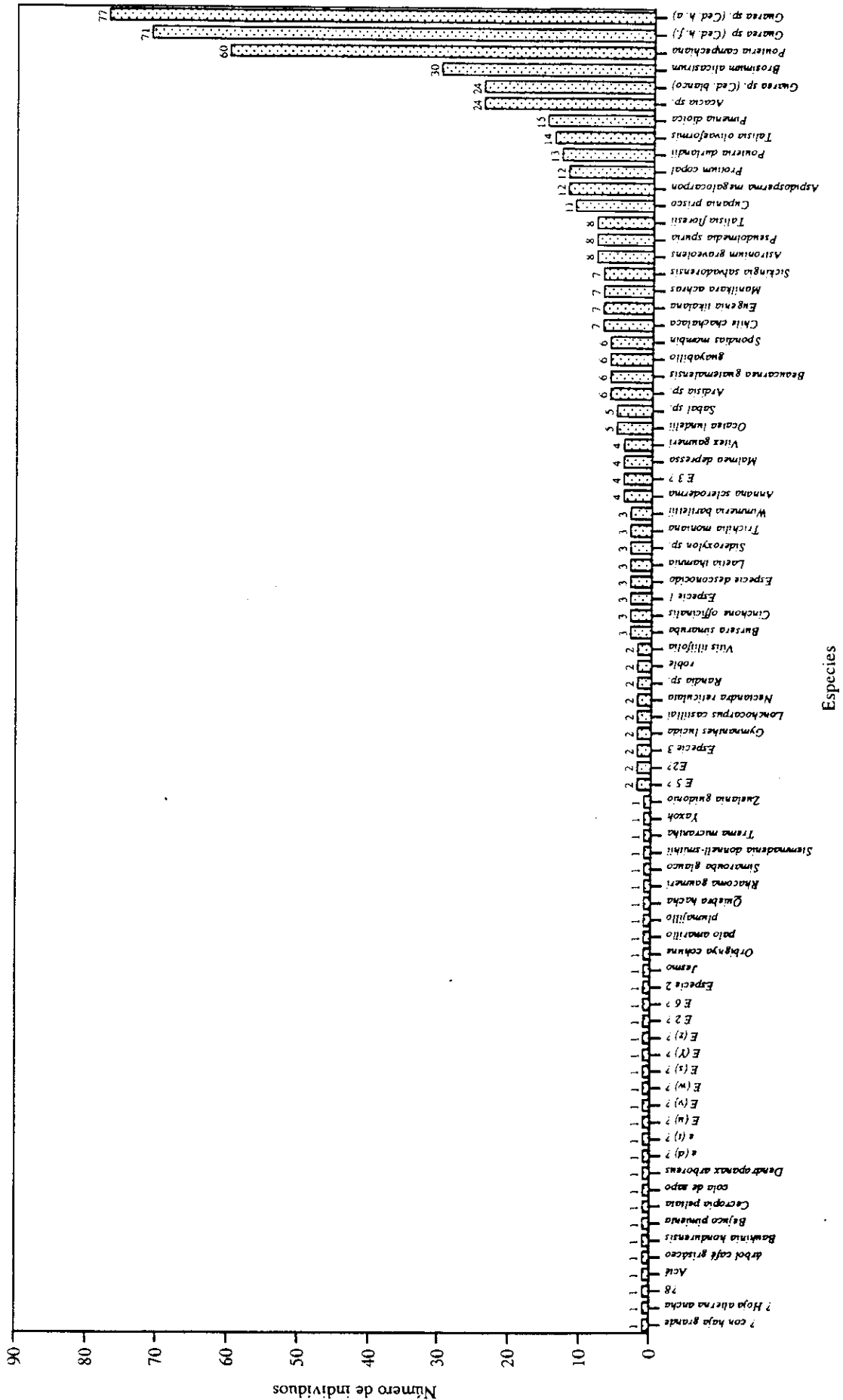
La densidad de los árboles en el área de Yaxhá varió desde 109 individuos/800m² hasta 180 individuos/800m². Los arbustos variaron de 30 a 39 individuos/25m² y las hierbas nuevamente se encontraron en pequeñas cantidades (Gráfica 3). Las especies arbóreas más abundantes fueron *Cupania prisca*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Protium copal*, *Pouteria durlandii*, *P. campechiana*, *Talisia olivaeformis*, *Pimenta dioica*, *Acacia sp.*, *Guarea spp.* (cedrillo hoja ancha, cedrillo hoja fina, cedrillo blanco), y *Brosimum alicastrum* (Gráfica 4). Las familias más abundantes son : Sapotaceae, Meliaceae, Moraceae y Mimosaceae. Para los arbustos las familias más abundantes fueron Piperaceae y Arecaceae y las hierbas estuvieron representadas por Orchidaceae y Araceae.

Según el patrón de abundancia de especies (Gráfica 5), se puede ver que el bosque es muy heterogéneo; 32 especies (41%) fueron encontradas solamente una vez, 9 (12%) fueron representadas dos veces y solamente 12 especies (15%) estaban presentes más de diez veces.

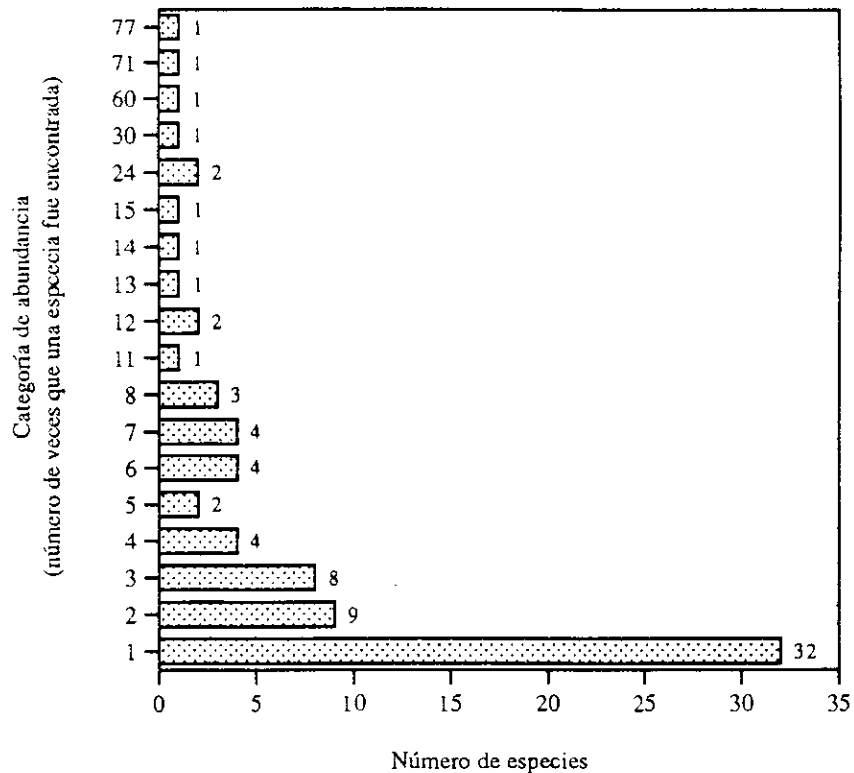


Gráfica 3. Densidad (Número de individuos por área) presente en los cuadratos muestreados en el bosque de Yaxhá. Los cuadratos Alto 1 y 2 se encuentran en la parte alta y menos húmeda del bosque, y los cuadratos Bajo 3 y 4 en la parte baja e inundable del bosque. El área para árboles es 800m², para arbustos 25m², y para hierbas 1m²

Gráfica 4. Número de individuos por especie en los cuatro cuadratos del Bosque de Yaxhá, Petén (Alto 1, Bajo 2, Bajo 3, Bajo 4).



Especies



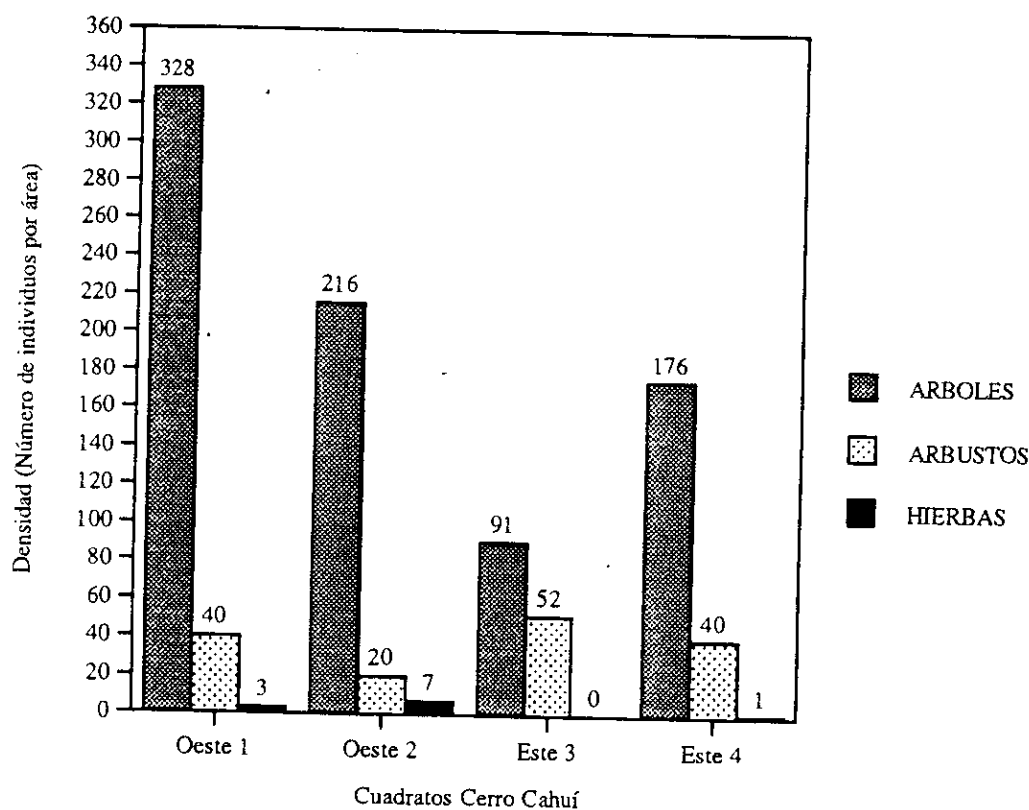
Gráfica 5. Patrón de abundancia de especies de árboles en Yaxhá, Petén, Guatemala. El eje x muestra el número de especies que se encuentran en cada categoría de abundancia. El eje y muestra el número de veces que una especie fue encontrada

La densidad de los árboles/800m² en el bosque de Cerro Cahuí fue más alta en promedio que Yaxhá. Los valores variaron desde 91 individuos por cuadrato hasta 328 individuos (Gráfica 6). Los arbustos variaron de 20 hasta 52 individuos/25m² y muy pocas hierbas. Las especies más abundantes de árboles fueron sulunté, canelillo, *Dendropanax arboreus*, *Vitex gaumeri*, *Astronium graveolens*, *Trichilia havanensis*, *Ocotea lundellii*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Manilkara achras*, *Pseudolmedia spuria*, *Rhacoma gaumeri*, *Protium copal*, *Pouteria durlandii*, *P. campechiana*, *Malmea depressa*, *Trema micrantha*, *Laetia thamnia*, *Spondias mombin*, *Acacia sp.*, *Gymnanthes lucida*, *Alseis yucatanensis* y *Brosimum alicastrum* (Gráfica 7). Las familias Sapotaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Anacardiaceae y Flacourtiaceae fueron las más abundantes para

los árboles. Las familias más abundantes para arbustos fueron Araceae y Piperaceae. Para hierbas se reportaron solamente Araceae y Passifloraceae.

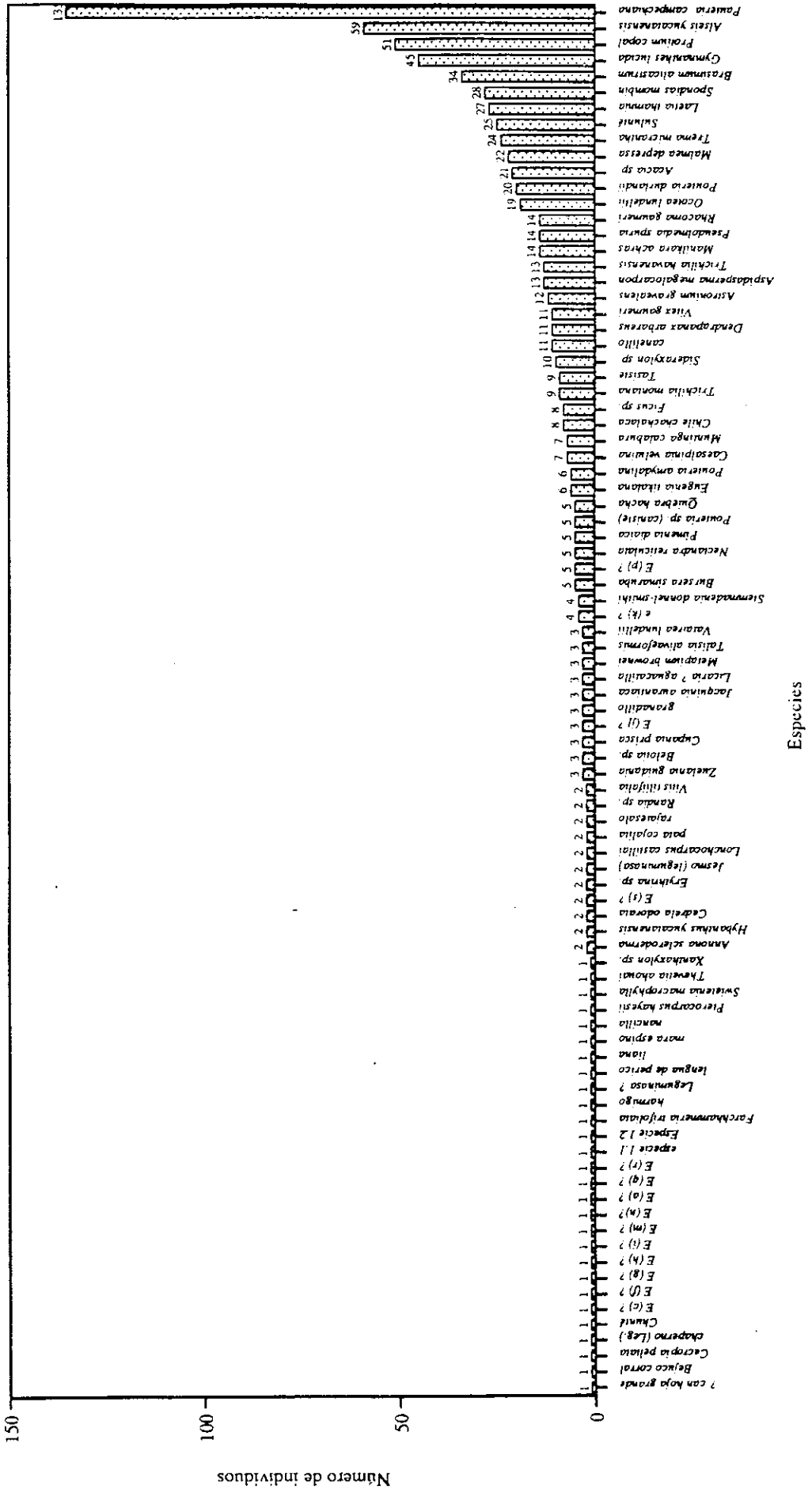
Según el patrón de abundancia de especies (Gráfica 8), se puede ver que el bosque es, como en Yaxhá, muy heterogéneo; 28 especies (32%) fueron representadas solamente una vez, 11 (13%) fueron representadas dos veces, 10 (11%) fueron representadas tres veces y 23 especies (26%) fueron representadas más de diez veces.

No hubo diferencia significativa al comparar las medias de los números de individuos de árboles por área ($p=0.159$) y número de individuos de arbustos por área ($p=0.407$) presentes en los cuadratos de los dos bosques.

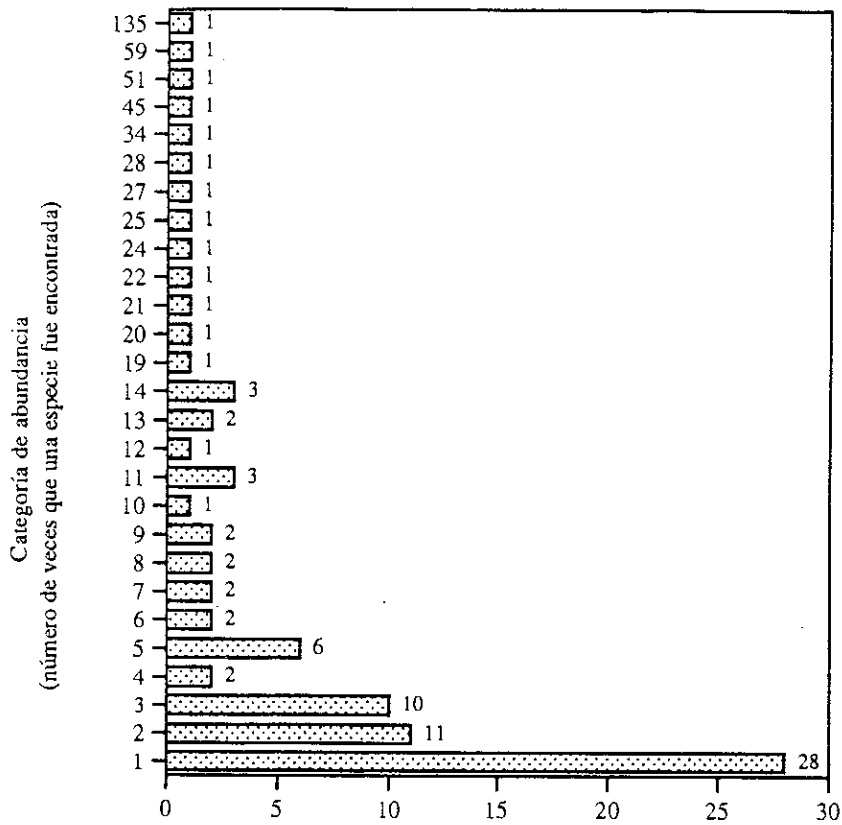


Gráfica 6. Densidad (Número de individuos por área) presente en los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahuí. Los cuadratos Oeste 1 y 2 se encuentran en la parte seca del cerro; los cuadratos Este 3 y 4 en la parte húmeda del cerro. El área para árboles es 800m^2 , para arbustos 25m^2 , y para hierbas 1m^2

Gráfica 7. Número de individuos por especie en los cuatro cuadratos del Bosque de Cerro Cahuí, Petén (oeste 1, oeste 2, este 3, este 4).



Especies



Gráfica 8. Patrón de abundancia de especies de árboles en Cerro Cahú, Petén, Guatemala. El eje x el número de especies que se encuentran en cada categoría de abundancia y el eje y muestra el número de veces que una especie fue encontrada.

La composición arborea y arbustiva de dos de los bosques muestreados: Alto 2 en Yaxhá (Figura 7) y Este 3 en Cerro Cahú (Figura 8) es bastante heterogénea. Los árboles de mayor altura sobrepasan los 20 metros. El sotobosque de ambos lugares está dominado por palmas. Tomando en cuenta la pequeña área dibujada, varias especies son comunes en ambos bosques, por ejemplo: *Acacia* sp., *Brosimum alicastrum*, *Pouteria campechiana* y *Mamillaria achras*.

- 1 *Manilkara acbrus*
- 2 *Guarea* sp. (cédrito hoja ancha)
- 3 *Acacia* sp.
- 4 *Zuelamia guadonia*
- 5 *Ocotea handelli*
- 6 *Cryosophylla argentea*
- 7 *Sabal* sp.
- 8 *Talisia obtusiformis*
- 9 *Randia* sp.
- 10 *Pouteria campechiana*
- 11 *Brosimum alicastrum*
- 12 *Vitex gaumeri*
- 13 *Guarea* sp. (cédrito hoja fina)
- 14 *Astronium graveolens*
- 15 *Cinchona officinalis*

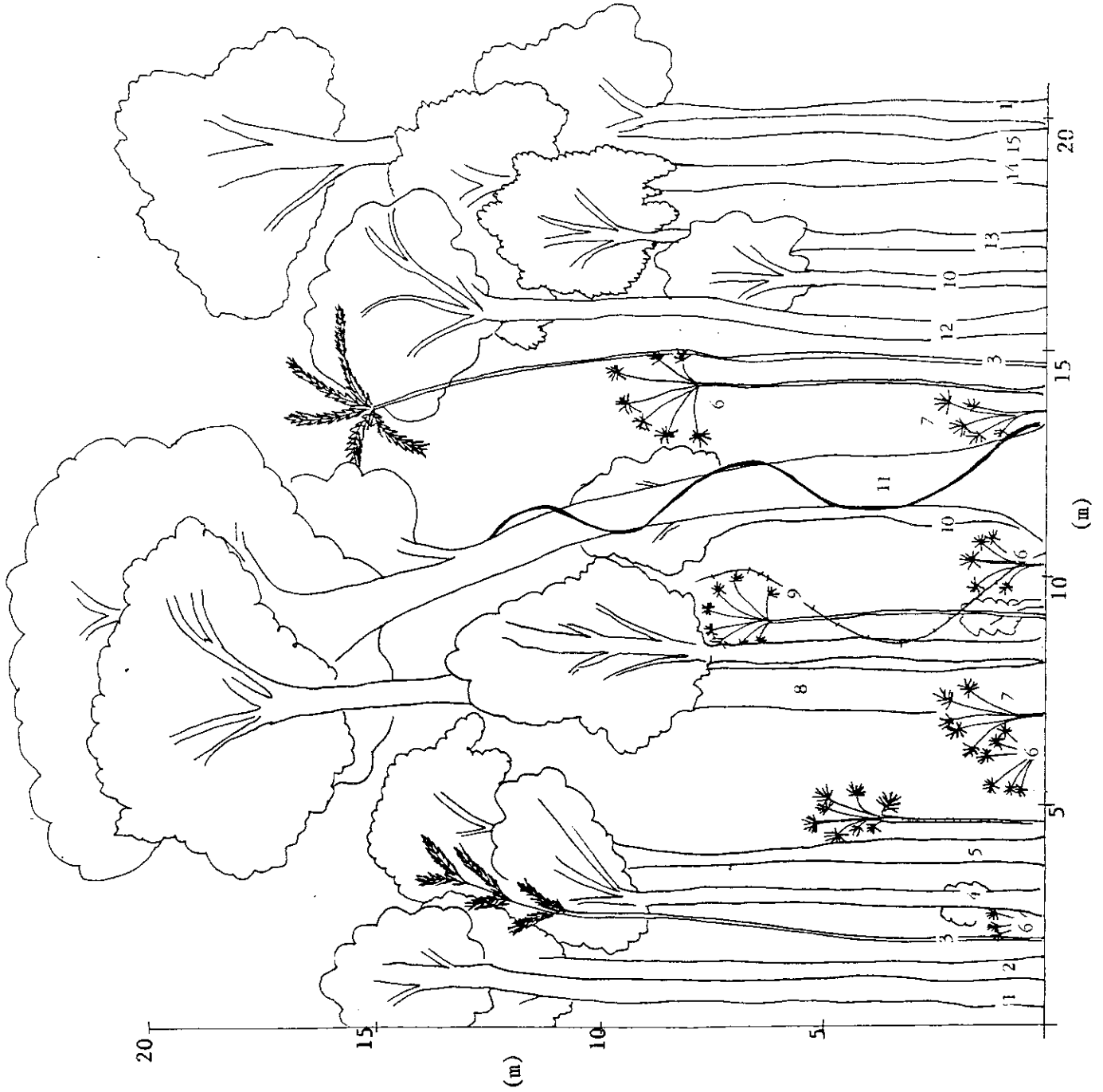


Figura 7. Esquema del perfil del bosque tropical en la parte "alta" (A2) de Yaxhá, Petén, Guatemala. Cada

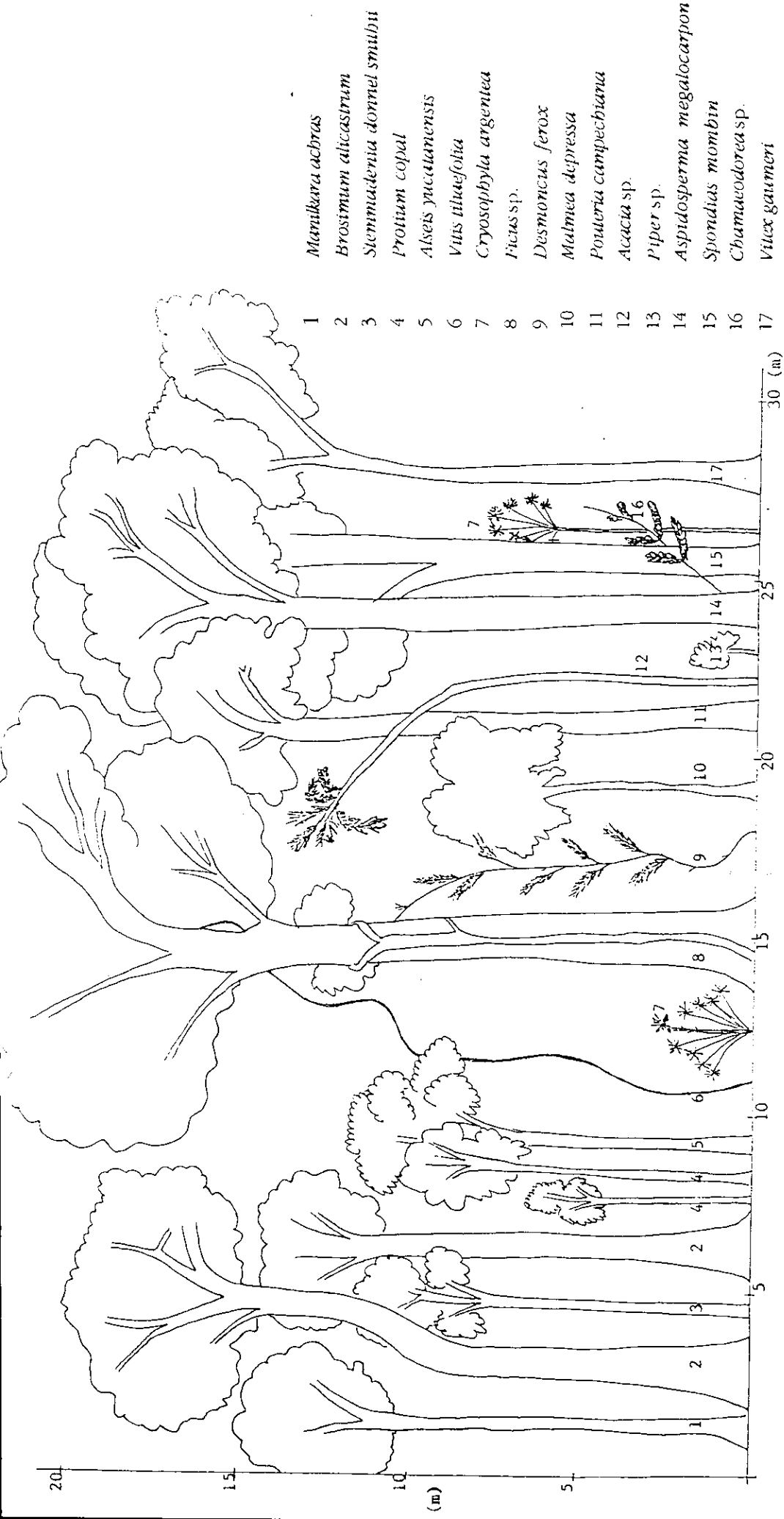
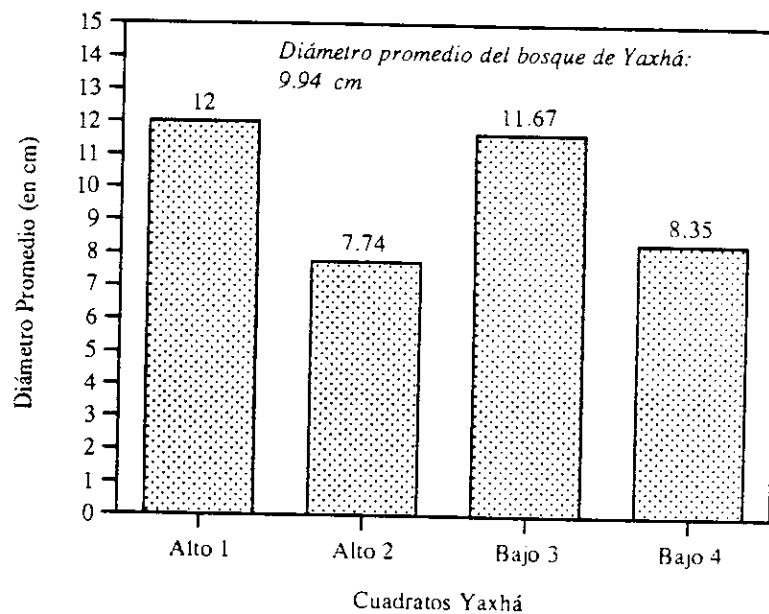


Figura 8. Esquema del perfil del bosque tropical en la parte "este" (E3) de Cerro Cahuí, Petén, Guatemala. Cada árbol, arbusto o liana está representado por un número de la clave.

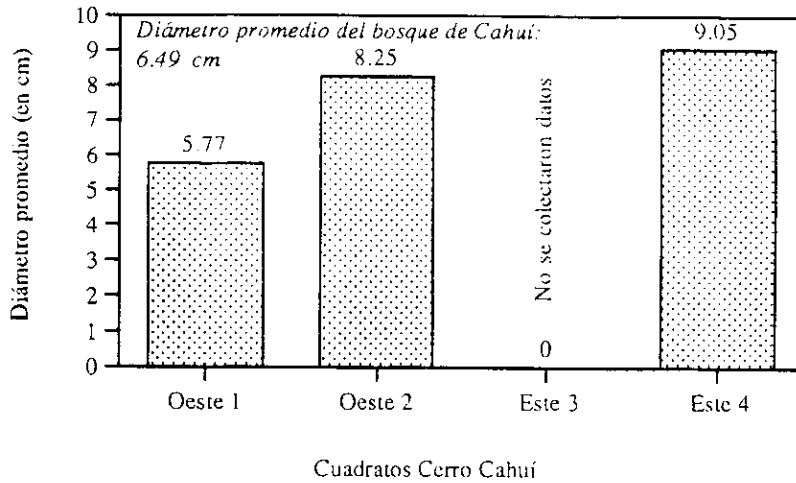
C. Diámetros de los árboles de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí

Se tomaron medidas de los diámetros de árboles de 1.37 m o más de altura y con su circunferencia mayor de 1 cm. Para Yaxhá el diámetro promedio en el bosque fue de 9.94 cm (Gráfica 9) y para Cerro Cahuí fue de 6.49 cm (Gráfica 10). El cuadrato Este 3 (Gráfica 10) no muestra datos, ya que no fueron recolectados. Este cuadrato originalmente iba a formar parte sólo de una curva de especies (Figura 5) y luego fue incluido en el trabajo de muestreo.

Al comparar las medias de los diámetros de todos los cuadratos no se encontraron diferencias significativas entre sí ($p = 0.634$).

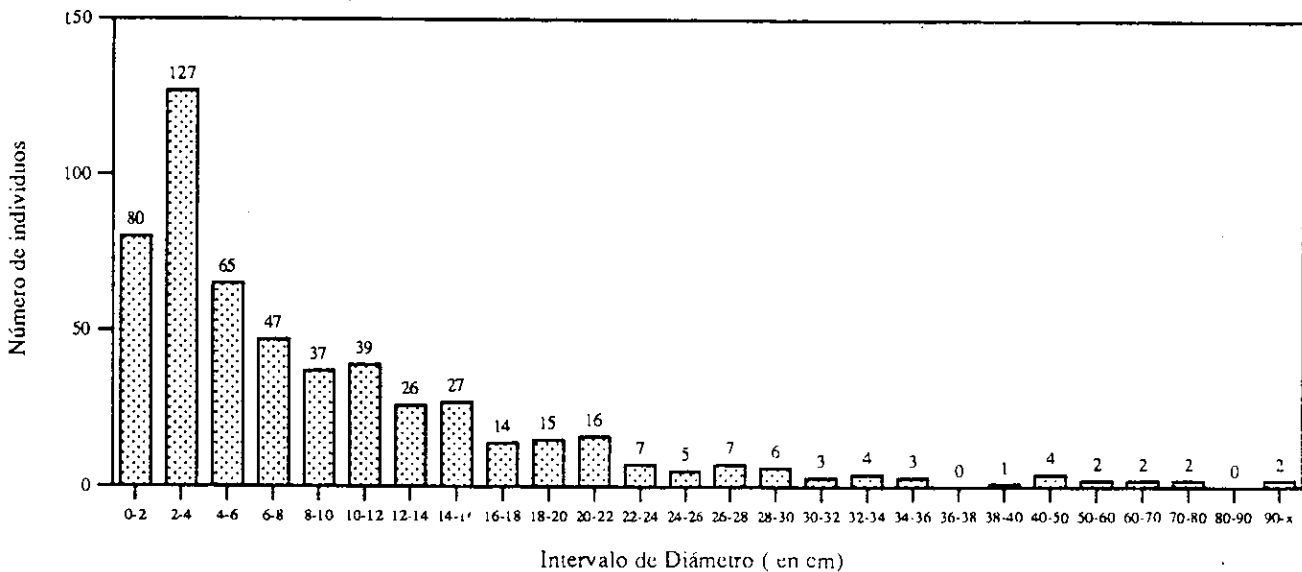


Gráfica 9. Diámetros promedios en los cuadratos muestreados en los bosques de Yaxhá. Los cuadratos Alto 1 y 2 se encuentran en la parte alta y menos húmeda del bosque, y los cuadratos Bajo 3 y Bajo 4 en la parte baja e inundable del bosque.

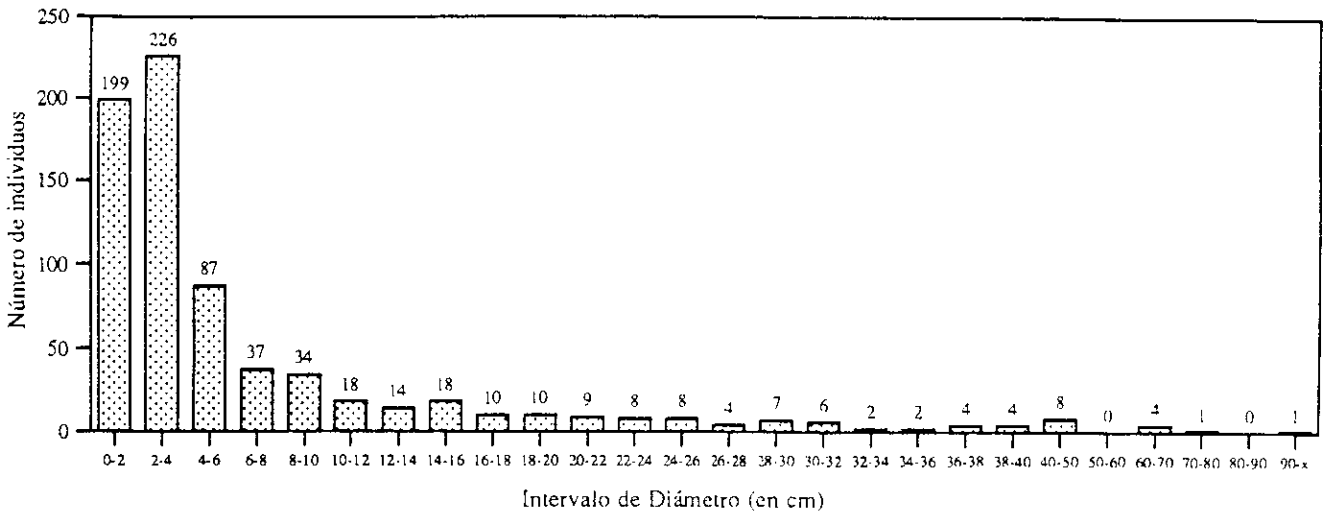


Gráfica 10. Diámetros promedio en los cuadratos muestreados en el bosque de Cerro Cahui. Los cuadratos Oeste 1 y 2 se encuentran en la parte seca del cerro y Este 3 y 4 en la parte húmeda del cerro.

Las Gráficas 11 y 12 muestran la distribución de los diámetros de los árboles de Yaxhá y Cerro Cahui. En ambos bosques son muy comunes las especies con diámetros pequeños; en Yaxhá, ocho individuos exceden un diámetro de cincuenta centímetros y en Cerro Cahui solamente seis.

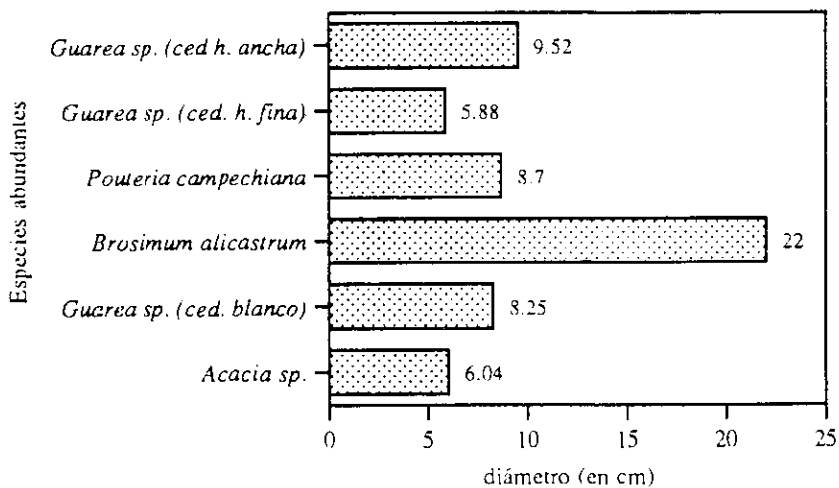


Gráfica 11. Distribución de diámetros de los árboles de los bosques muestreados en Yaxhá (3600m²). En el eje x se muestran los intervalos de diámetros medidos en centímetros. El último intervalo incluye de 90 cm en adelante.

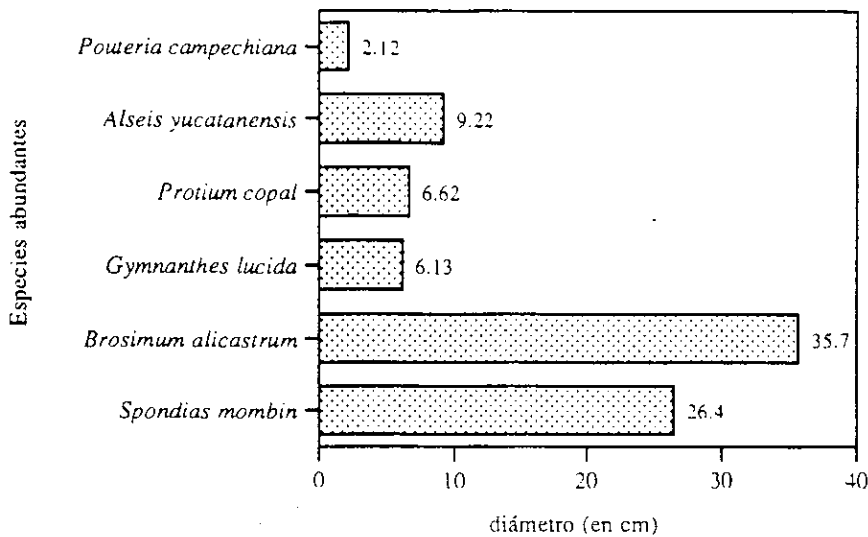


Gráfica 12. Distribución de diámetros de los árboles de los bosques muestreados en Cerro Cahuí (3600m²). En el eje x se muestran los intervalos de diámetros medidos en centímetros. El último intervalo incluye de 90 cm en adelante.

Las especies más abundantes variaron en Yaxhá y Cerro Cahuí. Las dos especies abundantes que ambos bosques tuvieron en común fueron *Brosimum alicastrum* y *Pouteria campechiana* (Gráfica 13 y 14). En ambos casos, *B. alicastrum* tiene el promedio más alto (22 cm en Yaxhá y 35.7 cm en Cerro Cahuí). Por otro lado, en Cerro Cahuí fue *P. campechiana* la especie que tuvo menor promedio, no siendo el caso así en Yaxhá, donde *Acacia* sp. fue la del menor promedio.



Gráfica 13. Diámetro promedio (cm) de las 6 especies más abundantes de los cuadratos de los bosques de Yaxhá.



Gráfica 14. Diámetros promedio (cm) de 6 especies arbóreas dominantes de los cuadratos del bosque de Cerro Cahuí

D. Índice de similitud, de Shannon-Wiener, Números de Hill y de complejidad.

1. Índice de similitud

La tabla 3 resume los diversos cuadratos de los dos bosques, su número de especies y sus especies en común por medio de un porcentaje, sin utilizar algún índice de similitud. Los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí tienen en común 29% de las especies. Entre los cuadratos de la parte alta de Yaxhá, el 39% de las especies son comunes, mientras que en la parte baja es 29%. La parte oeste de Cerro Cahuí tiene 29% de especies en común y la parte este solamente 20%.

Tabla 3. Porcentaje de especies en común en los Bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí. Se incluye el número de especies totales en cada cuadrato (Alto 1, Alto 2, Bajo 3, Bajo 4, Oeste 1, Oeste 2, Este 3, Este 4) en cada área (Alto, Bajo, Oeste, Este) y en cada Lugar (Yaxhá y Cerro Cahuí)

Cuadrato	No de especies Total	No. de especies común	Porcentaje (%)
Alto 1	29		
Alto 2	42		
ALTO TOTAL	51	20	39%
Bajo 3	39		
Bajo 4	29		
BAJO TOTAL	52	15	29%
Oeste 1	57		
Oeste 2	36		
OESTE TOTAL	72	21	29%
Este 3	28		
Este 4	33		
ESTE TOTAL	50	10	20%
YAXHA TOTAL	78		
CAHUI TOTAL	88		
2 BOSQUES TOTAL	129	37	29%

Los índices de similitud (según Jaccard) de los árboles, tanto de los cuadratos de Yaxhá como en Cerro Cahuí muestran una baja similitud entre los dos bosques y también entre los mismos cuadratos dentro de cada bosque (Tabla 4). Los valores varían entre 0.13 (es decir 13% de similitud) y 0.23. El Índice de Similitud comparando todos los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí es de 0.18.

Tabla 4. Índices de similitud (Jaccard) de árboles de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén. Esta tabla compara todos los índices de similitud de Jaccard obtenidos en los diversos cuadratos muestreados (800 m cuadrados) en Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén. A1= Alto 1; A2= Alto 2; B3=Bajo 3; B4= Bajo 4; (todos estos en Yaxhá) O1=oeste 1; O2=oeste 2; E3=este 3; E4=este 4 (todos en Cerro Cahuí)

	A1	A2	B3	B4	O1	O2	E3
A1							
A2	0.23						
B3	0.21	0.17					
B4	0.21	0.20	0.18				
O1	0.16	0.16	0.16	0.13			
O2	0.16	0.17	0.15	0.13	0.18		
E3	0.18	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	
E4	0.14	0.15	0.13	0.13	0.13	0.20	0.14

2. Índices de diversidad (de Shannon-Wiener y Números de Hill).

Con la ayuda de un programa realizado en BASIC (Ludwig y Reynolds 1988) se llevaron a cabo los cálculos para determinar los índices de diversidad de los árboles de los bosques estudiados (Tabla 5). La H (Índice de Shannon) representa el grado de incertidumbre de predecir que la especie de un individuo sea tomada al azar dentro de una comunidad. Esta incertidumbre aumenta a medida que el número de especies se incrementa y que su distribución sea más pareja. Estos valores, por lo regular, varían de 0 en comunidades que contengan sólo una especie a 5 según la diversidad de especies en una comunidad. Se puede ver que los valores varían de 2.4910 a 3.5910. Dentro de los valores de los números de Hill se encuentran N_0 , N_1 y N_2 . El número de especies totales está representado por N_0 . El número de las especies abundantes (N_1) varía entre 19 y 21 especies en Cerro Cahuí y 12 a 28 en Yaxhá. El número de especies más abundantes (N_2) varía entre 10 y 17 para Cerro Cahuí y 8 a 26 para Yaxhá.

Tabla 5. Índice de Shannon-Wiener (H) y Números de Hill (N0, N1, N2). Los cuadratos Alto 1 y 2, Bajo 3 y 4 se encuentran en el bosque de Yaxhá. Los cuadratos Oeste 1 y 2, Este 3 y 4 son del bosque de Cerro Cahuí. H=diversidad, N0=Número de especies presentes, N1=número de especies abundantes, N2= número de especies muy abundantes.

Cuadrato	H	N0	N1	N2
ALTO 1	2.92	29	19	15
ALTO 2	3.16	42	23	16
BAJO 3	3.32	39	28	26
BAJO 4	2.49	29	12	8
Bosque YAXHA	3.36	78	29	16
OESTE 1	3.02	57	21	10
OESTE 2	2.97	36	20	13
ESTE 3	2.94	28	19	17
ESTE 4	2.92	33	19	13
Bosque CAHUI	3.59	88	36	20

3. Índice de complejidad

Para calcular el Índice de complejidad (IC) se llevaron a cabo varias extrapolaciones (Apéndice 2). Se usaron los promedios obtenidos de algunas de todas las posibles curvas de área-especie (Tabla 7) para obtener el IC. Tanto en los bosques de Yaxhá como Cerro Cahuí, los valores del IC variaron entre sí (Tabla 6). Según Holdridge, 1979, para una zona de vida tropical, cálida, húmeda el IC=270 es el esperado. Ambos bosques muestran perturbaciones, ya que están por debajo de dicho valor.

Tabla 6. Índice de complejidad para los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí. El índice está basado en la extrapolación para un décimo de hectárea: h promedio= altura promedio de los 3 árboles más altos; área b prom.= área basal en metros cuadrados calculada del diámetro a la altura de pecho de árboles con diámetros mayores de 10cm; densidad prom= densidad promedio de árboles de 10 cm de diámetro o más en un décimo de hectárea; No. esp. = número de especies de árboles de 10 cm o más por un décimo de hectárea; IC= Índice de complejidad según Holdridge. Los datos que aparecen con un asterisco fueron extrapolados de datos de 800 m² (Apéndice 2).

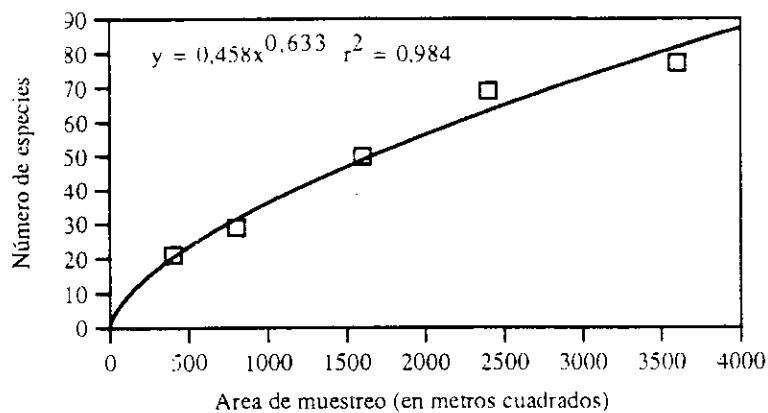
Lugar	h promedio (m)	área b prom. (m ²)	densidad prom. (por 10 ⁻³ hectárea)	No. esp.	IC
Yaxhá	15.5	2.7045 *	80*	24*	98
Cerro Cahuí	16.6	4.1422 *	84*	31*	166

Tabla 7. Posibles ecuaciones derivadas de curvas área-especie en bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén. Estas varían de acuerdo al orden acumulativo de especies. A1=Alto 1, A2=Alto 2, B3=Bajo 3, B4=Bajo 4 (Yaxhá). O1=Oeste1, O2=oeste 2, E3=Este 3, E4=Este 4 (Cerro Cahuí). El area está representada por x y el número de especies por y .

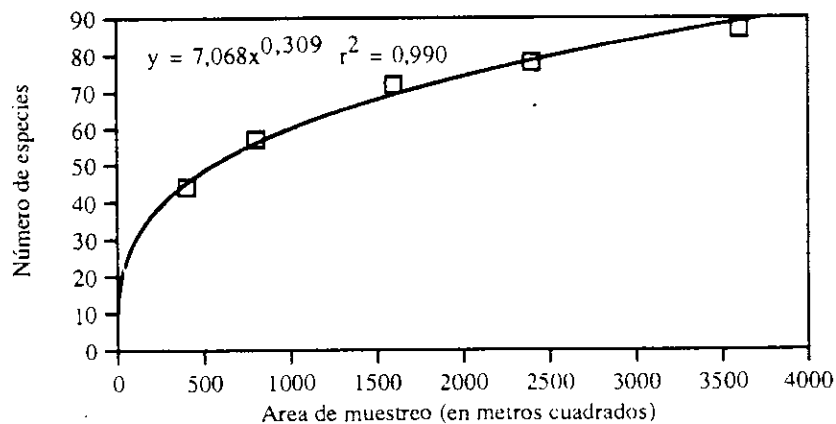
Lugar	Orden acumulativo	Ecuación exponencial
Yaxhá	A1, A2, B3, B4	$y=0.458x^{0.633}$
	A2, B3, B4, A1	$y=2.953x^{0.403}$
	B3, B4, A1, A2	$y=2.077x^{0.437}$
	B4, A1, A2, B3	$y=0.334x^{0.667}$
Cerro Cahuí	O1, O2, E3, E4	$y=7.068x^{0.309}$
	O2, E3, E4, O1	$y=0.777x^{0.577}$
	E3, E4, O1, O2	$y=0.174x^{0.765}$
	E4, O1, O2, E3	$y=0.496x^{0.651}$

E. Curvas acumulativas de área vs. especie

Se obtuvo la relación de área-especie de cada bosque por medio de una acumulación de área en forma ordenada de los cuatro cuadratos muestreados, es decir Alto 1, Alto 2, Bajo 3, Bajo 4 (para Yaxhá) y Oeste 1, Oeste 2, Este 3 y Este 4 (para Cerro Cahuí). Otras alternativas de acumular el área al sumar las especies de todos los cuadratos se muestran en la Tabla 7. En ambos casos graficados la curva no se estabilizó aun al llegar a los 4000 metros cuadrados (Gráficas 15 y 16). Se incluye la ecuación exponencial que describe cada curva.



Gráfica 15. Curva acumulativa de área vs. especie de los cuatro cuadratos del bosque de Yaxhá. El área es la acumulada de todos los cuadratos usados en el estudio (Alto 1, Alto 2, Bajo 3 y Bajo 4). En el margen superior se puede apreciar la ecuación exponencial que describe la curva.



Gráfica 16. Curva acumulativa de área vs. especie de los cuatro cuadratos del bosque de Cerro Cahuí. El área es la acumulada de todos los cuadratos usados en el estudio (Oeste 1, Oeste 2, Este 3 y Este 4). En el margen superior se puede apreciar la ecuación exponencial que describe la curva.

V. DISCUSION

A. Inventario etnobotánico de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahú

A lo largo del muestreo en esta investigación, se contó con la valiosa ayuda de guías de campo nativos del Petén, que no solamente conocían los nombres comunes de varias especies de plantas sino también sus usos. Esto resultó ser útil, tanto en el campo como al estar en el laboratorio identificando las plantas, ya que algunos libros incluyen los nombres comunes reportados, además de una descripción botánica de la planta (Lundell, 1937; Standley and Steyermark, 1946-1976). Estas personas, por vivir en el bosque, son muy observadores de las diversas características de las plantas, en especial árboles con difícil acceso. Los bosques tropicales húmedos se caracterizan por ser densos y con árboles con alturas promedio de 15 a 30 metros, por lo que hacen difícil la tarea de recolección de especímenes. A pesar de contar con un equipo de tijeras extensibles y binoculares para apreciar las hojas, frutos y flores de los árboles altos para su identificación, se tuvo la limitación de accesibilidad a las copas de los árboles y especímenes que estuvieran muy altos. Esto indiscutiblemente afectó el inventario de plantas, ya que algunas de ellas no pudieron ser colectadas. Por haber trabajado en la época de sequía o "verano" se obtuvieron muchas plantas con flor, lo cual ayudó a la identificación taxonómica hasta especie de muchos individuos.

Con base en las entrevistas a personas que vivían cerca o trabajaban en el área (Apéndice 1), se observó el vasto conocimiento de los pobladores, especialmente los de edad avanzada quienes proporcionan invaluable información para estudios etno-botánicos (Apéndice 3). La recolección de este tipo de información combinado con programas de domesticación y cultivo de especies prometedoras enriquecerá nuestras dietas y reducirá nuestra dependencia en cultivos tradicionales y materiales no renovables. La experiencia de los habitantes ayudará a científicos que deseen hacer estudios sobre algún taxón en especial o quieran evaluar distintos parámetros del bosque tropical. El uso de las plantas sin dañar el bosque es una solución al latente problema de la invasión de la frontera agrícola en busca de mejores tierras (Hamilton, 1976). El conocimiento de estas personas, con el fin de poder hacer un uso sustentable del bosque, debe ser difundido. En la actualidad, debido a la

migración de pobladores del occidente y oriente del país al departamento del Petén, muchos desconocen la biodiversidad a su alrededor y desaprovechan las oportunidades de usarla sustentablemente.

Los bosques tropicales son las áreas de mayor riqueza de especies del mundo. Como es de esperar al realizar un inventario florístico, se observó una alta cantidad de especies representada por una gran variedad de familias (Tabla 1). Se encontraron plantas que no habían sido reportadas para las áreas de Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, como es el caso de *Bauhinia hondurensis* y *Cyclopogon cranichoides*. No se pudieron identificar varias plantas colectadas. Esto se debió a que algunas no concuerdan con las descripciones dadas en claves disponibles o por falta de nuevas claves dicotómicas actualizadas. Kricher (1989), Lugo (1988), Myers (1988) y Wilson (1988), todos científicos que trabajan en bosques tropicales, opinan que en éstos la riqueza de especies es alta y que existen miles de ellas que no han sido identificadas. Existe la posibilidad que plantas no identificadas en este estudio puedan ser nuevas especies para Guatemala. Algunas de ellas están en proceso a ser enviadas al extranjero para su identificación. Es de importancia seguir estudios como este para conocer la alta diversidad de especies en los trópicos, antes de que estos desaparezcan.

Tanto en el bosque de Yaxhá como el de Cerro Cahuí, más del 50% de las plantas son usadas por el hombre. Entre los usos de las plantas las categorías más representadas son la maderable, medicinal y ornamental (Tabla 2). Dentro de las plantas maderables existen muchas que también son utilizadas como fuente de energía en el hogar. Los bosques tropicales deben ser aprovechados moderadamente realizando podas y talas planeadas que involucren resiembra. Muchas especies tropicales maderables son de lento crecimiento (>30 años), por lo que se debe educar al habitante, que en muchos casos es un migrante del occidente del país, respecto de cómo sembrar y utilizar sustentablemente dichos productos. La alternativa de sembrar bosques artificiales para el uso de su madera es mucho más rentable a largo plazo que derribar el bosque y sembrar milpa. Esta última es una práctica que destruye los suelos con pocos nutrientes causando erosión (Myers, 1988).

Plantas como contrayerba (*Dorstenia contrajerva*), barquito (*Rhoeo discolor*), tres puntas (*Neurolaena lobata*), alcotán (*Cissampelos tomentosa*) y cojón de perro (*Thevetia abouai*), merecen especial atención, ya que se dice pueden dar cura a muchas de las

enfermedades crónicas que se padecen en el departamento del Petén (E. Pöhl com. pers.). Las primeras dos son usadas contra mordeduras de serpientes, entre ellas la peligrosa barba amarilla (*Bothrops asper*). Para los peteneros estas especies son una alternativa medicinal ya que las facilidades para ser tratados contra mordeduras de serpientes son escasas. Estas plantas no sólo son de interés nacional sino internacional, ya que pueden en el futuro ser una opción para los antiofídicos. La tercera y cuarta especie son usadas para eliminar la malaria. Esta enfermedad es una de las más comunes en los trópicos; cada año muchas víctimas mueren o viven con complicaciones por no tener un remedio a la mano. El látex ("leche") de la cuarta planta también es usada para tratar las úlceras del mal del chiclero que es otra enfermedad muy común en la región petenera. Estudios etnobotánicos como este ayudarán a tener un mejor conocimiento de la flora y sus usos para luego realizar estudios fitoquímicos y farmacéuticos para buscar nuevos compuestos activos que ayuden a la salud mundial. Muchos de los remedios usados en la actualidad tienen origen tropical (Nations, et al, 1989; Plotkin, 1988).

Las plantas ornamentales, artesanales y comestibles son también una importante opción para el petenero que busca una mejora en su nivel de vida. En la actualidad existen muchos pobladores que están aprovechando las plantas, como el shate, el jade y la pacaya para su exportación. La poda de las hojas exportadas, de una manera controlada, no debe dañar a la planta y se permite su regeneración sin desequilibrar el ecosistema. Otro ejemplo son plantas de las familias de las orquídeas, bromelias y las aráceas que pueden ser rescatadas de árboles o cultivadas en pequeños viveros para luego ser exportadas generando divisas para los pobladores. De igual manera el uso de guano (*Sabal* sp.), bayal (*Desmoncus ferox*) y jobillo (*Astronium graveolens*) para hacer artesanías como sombreros, muebles, canastos, adornos, es una opción que los pobladores tienen para usar los recursos del bosque dejando que estos se renueven. Además de artesanías, muchas frutas exóticas del trópico (Hoyt, 1992) como el zapote (*Pouteria mammosa*. (L.) Cronquist), chicozapote (*Manilkara achras*) y guaya (*Talisia olivaeformis*) podrían ser exportadas generando fuentes de ingreso.

Se observó que algunos pobladores nativos del Petén aún conocen los usos antiguos (muchas veces de más de tres siglos) de las plantas. Especies como el ramón (*Brosimum alicastrum*) y chicle (*Manilkara achras*), que fueron usadas por los mayas, aún juegan un importante papel en la vida del petenero. El fruto del ramón se sigue utilizando como

alimento humano, y su follaje es forraje para bestias. El látex del chicozapote se colecta y es exportado a varios países industrializados generando una fuente de divisas.

B. Estructura vegetal de los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí

Para realizar los estudios ecológicos cuantitativos se escogieron los lugares de Yaxhá y Cerro Cahuí por estar ambos en la misma zona de vida según Holdridge (1979) y así ver si existen diferencias entre los lugares y dentro de cada bosque (Figura 2). Datos recientes (INSIVUMEH, 1992) muestran que debido a la biotemperatura, evapotranspiración y precipitación anual, ambos lugares (Yaxhá y Cerro Cahuí) se consideran como bosque tropical cálido húmedo. Esto difiere del estudio a nivel de reconocimiento presentado por De la Cruz en 1982, en donde sitúa a ambos como bosques subtropicales.

Cada lugar se dividió en cuatro cuadratos de acuerdo a posibles diferencias de suelo y humedad. Varios autores fueron consultados para determinar el área apropiada de muestreo para árboles, arbustos y hierbas en un bosque tropical. Por falta de unanimidad de criterios en lo que respecta al muestreo de árboles se hizo una curva de área vs. especies en el bosque de Cerro Cahuí, siguiendo la metodología de Kent, 1993. De la curva obtenida (Figura 4) se puede deducir que este lugar es bastante diverso a medida que aumenta el área de muestreo. Curvas como la obtenida son valiosas ya que pueden estimar el número de especies arbóreas en una determinada área. A pesar de que se trabajó con cuadratos bastante grandes para el muestreo con un solo investigador (800 metros cuadrados), Gentry y Dodson (1987) sugieren trabajar con una hectárea o más para que sean representadas un mayor número de especies. Sin embargo se debe tomar en cuenta que entre mayor es el área de muestreo, mayor serán las horas/hombre empleadas.

Para hacer el muestreo de arbustos se usó el área sugerida por varios autores (5 x 5 m). En ambos lugares se encontraron las mismas especies, siendo los de la familia *Arecaceae* las más abundantes (Apéndice 4). Esto se puede deber a que ambos lugares son bosques secundarios; además hay muchas palmas que son usadas para exportación, muebles y techos, por lo que los peteneros las protegen y solamente podan. La presencia de hierbas

en los cuadratos de 1 m² fue mínima (Gráfica 1 y 2). Se cree que esto pueda ser por el área tan pequeña de muestreo y que también en el bosque tropical no muy perturbado con sombra existan menos especies de hierbas. Se observó, por ejemplo, que en área de ruinas donde hay bastante perturbación y es soleado existe una cantidad mayor de hierbas. A pesar de haber variación en el número de especies en ambos bosques, no se encontraron diferencias significativas, lo que sugiere que éstas se deben solamente al muestreo al azar y no a la estructura en los bosques de ambos lugares. Sugiere también que las posibles diferencias de humedad y suelo son mínimas.

Según varios estudios ecológicos (Di Stéfano y Morales, 1993; Gentry y Dodson, 1987; Kricher, 1989; Mabberley, 1992), los bosques tropicales se caracterizan por ser densos, con una alta diversidad de especies y baja frecuencia en su aparición. Ambos lugares (Yaxhá y Cerro Cahuí) mostraron estas tendencias. La densidad de árboles en todos los cuadratos estuvieron en el intervalo de 90 a 328 individuos por 0.8 hectárea (Gráficas 3 y 6). No hubo diferencia significativa en ambos lugares. La frecuencia más abundante fue de 1 y 2 individuos por especie (Gráficas 5 y 8).

Tanto Yaxhá como Cerro Cahuí tienen historia de perturbaciones en el pasado debido a la extracción de madera, por lo que se especula que ambos lugares tienen un crecimiento secundario. En ambos lugares la altura de los árboles no sobrepasó los 20 metros (Figuras 7 y 8). El promedio de los diámetros medidos a la altura de pecho en los diferentes cuadratos fue pequeño (Gráficas 9 y 10) y la distribución de los diámetros tuvo tendencia a tener la mayoría de los valores entre 1 y 22 cm (Gráficas 11 y 12). Estos análisis indican que los bosques de ambos lugares investigados tienen similar edad. Es interesante observar *Brosimum alicastrum*, una de las especies más abundantes en ambos lugares, tiene el promedio de diámetro más alto. Este árbol ha sido abundante desde siglos (Rice, 1978), ya que tiene una historia de amplio uso desde la época de los mayas y se cree que ellos lo sembraban cerca de sus pueblos. Puede ser también que esta planta tenga mejor sobrevivencia de plántulas o que sea favorecido por algún diseminador de semillas.

A pesar de ser bosques parecidos en su estructura, los índices de similitud son bajos en ambos lugares y entre cuadratos (Tablas 3 y 4). Esto sugiere que ambos son

heterogéneos; las especies son representadas muy pocas veces, aunque existan en ambos lugares. El índice de diversidad muestra que estos bosques tienen alta riqueza de especies (Tabla 5), tal como se predice para bosques tropicales húmedos (Di Stéfano y Morales, 1993; Gentry y Dodson, 1987, Kricher, 1989). Un alto número de especies son abundantes y muy abundantes (N1 y N2), lo que indica alta diversidad y poca dominancia de alguna especie en particular. Para fines de conservación es importante hacer ver que estos bosques peteneros son diferentes y se podría especular que lo mismo sucede con otros en diversas localidades de la Biósfera Maya. Aunque a primera vista los bosques parezcan similares, un estudio más detenido puede hacer notar sus diferencias.

En 1979 Holdridge agregó a su Diagrama de Zonas de Vida el valor de complejidad para bosques naturales. Según este autor, para una zona de vida tropical, cálida, húmeda el IC=270 es el valor esperado. Ya que en este estudio el área muestreada fue de 800 metros cuadrados y la fórmula de IC fue realizada para 1000 metros cuadrados se llevaron a cabo varias extrapolaciones y cálculos (Apéndice 2). Se usaron algunas de las posibles combinaciones de calcular curvas de área-especie y así determinar el número de especies. Todas estas extrapolaciones no están en la literatura, por lo que los valores obtenidos para ambos bosques (Yaxhá=98 y Cerro Cahuí=166) pueden no ser los más cercanos a los reales. Sin embargo de los datos obtenidos, se sugiere que ambos bosques son perturbados y que Cerro Cahuí puede ser más antiguo.

Todos los datos de número de especies de los cuadratos de Yaxhá, así como los de Cerro Cahuí fueron acumulados para graficarlos versus el área muestreada. Se puede ver que ambas curvas no lograron estabilizarse (Gráficas 15 y 16). Para realizar estudios de vegetación en los trópicos es difícil recomendar un tamaño de muestreo; es necesario conocer el bosque, por lo que realizar este tipo de gráficas sería de gran utilidad.

VI. CONCLUSIONES

Existe un aprovechamiento del bosque tropical en ambos lugares estudiados. Muchos de los habitantes del área son conocedores de la flora de Petén. De las plantas encontradas en un inventario, más del 50% son especies útiles; 59% en Cerro Cahuí y 65% en Yaxhá. Las plantas más usadas son las medicinales, ornamentales, comestibles y las maderables.

Si se desea realizar muestreos de especies de árboles en donde la curva área-especie esté estable (tanto en los bosques de Yaxhá como en Cerro Cahuí), el área debe ser mayor de 4000 metros cuadrados.

No existe diferencia significativa ($p=0.466$, 95%) en el número de especies en Yaxhá y Cerro Cahuí. Las familias más abundantes fueron: en árboles Sapotaceae, Meliaceae, Moraceae, Rubiaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Mimosaceae; en arbustos Arecaceae y Piperaceae; en hierbas Orchidaceae, Araceae y Passifloraceae.

La densidad de ambos lugares estuvo entre 90 a 328 individuos/0.8 hectárea, y no hubo diferencia en árboles ($p=0.159$, 95%) o arbustos ($p=0.407$). La diversidad de especies es alta y la frecuencia en su aparición es baja. Los dos bosques son heterogéneos.

En ambos lugares la altura de los árboles no sobrepasó los 20 metros y los diámetros no tienen diferencias ($p=0.634$). El promedio de los diámetros en los diferentes cuadratos fue pequeño y la distribución tuvo la mayoría de valores entre 1 y 22 cm.

Los bosques de Yaxhá y Cerro Cahuí muestran un Índice de Similitud (Jaccard) menor de 0.23 y entre sí es de 0.18. El Índice de Complejidad de Yaxhá es 98 y para Cerro Cahuí 166.



VII. RECOMENDACIONES

Hacer colectas de especímenes a lo largo de todo un año para poder encontrar flores, frutos, semillas en plantas de una misma especie y así facilitar su identificación. A su vez en estas colectas se encontrarían hierbas de crecimiento anual.

Facilitar el proceso de la identificación de especies del área de Yaxhá y Cerro Cahú elaborando nuevas claves dicotómicas que tomen en cuenta todas las recientes especies encontradas.

Seguir con el registro y difusión del conocimiento etnobotánico de los pobladores de Petén a través de publicaciones que vayan dirigidas, no solamente a científicos sino público en general. Esto ayudará a conocer de mejor manera el bosque tropical guatemalteco.

Continuar con los esfuerzos de protección y uso sustentable del bosque petenero realizando educación ambiental enseñándole, especialmente a inmigrantes del occidente y oriente del país, el aprovechamiento de la tierra a través del uso de productos del bosque. Se debe educar también a personas de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que toman decisiones del manejo de los recursos naturales en la Biósfera Maya.

Mantener cuadratos permanentes para estudios ecológicos de los bosques. De esta manera se podrán notar los cambios de vegetación y estructura de los mismos a lo largo del tiempo. Este tipo de investigación es muy escasa en los trópicos, sobre todo en Guatemala.

Estudiar en diversos tipos de bosque tropical la relación de área y número de especies y así determinar tamaños óptimos para muestreos representativos del lugar.

Llevar a cabo, a partir de datos de esta investigación y otras similares, estudios económicos que estimen el valor de especies útiles vegetales para compararlos con otros usos de la tierra, tales como ganadería.

Continuar con más investigaciones acerca del Índice de complejidad, ya que las existentes son pocas haciendo la interpretación y uso una tarea difícil.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, J. y M. A. Aguilar. 1992. Árboles de la Biósfera Maya, Petén. Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 272 pp.
- Aguilar, J. 1958. Relación de Unos Aspectos de la Flora Util de Guatemala. Imprenta Hispania de Guatemala, Guatemala. 379 pp.
- Boom, M. B. 1989. Use of plants resources by the Chácobo. *Advances in Economic Botany* 7:78-96.
- Bridges, E. M. 1979. *World Soils*. 2nd. ed. Cambridge University Press, New York. 128 pp.
- Cox, G. 1972. *Laboratory manual of general ecology*. 2nd. ed. W. M. C. Brown Company Publishers. 195 pp.
- Dary, M. et. al. 1981. Plan maestro para el desarrollo del Biotopo Cerro Cahuí, Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 123 pp.
- De la Cruz, J. R. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. INAFOR, Guatemala. 42 pp+mapa.
- Di Stéfano, J. F. y C. Morales. 1993. Inventario florístico en varias áreas boscosas en Tabarcia de Mora y Palmichal de Acosta, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 41(3): 423-431.
- Dix, M. A. and M. W. Dix (ed.) 1992. Recursos biológicos de Yaxhá-Nakún-Yaloch. Informe para la UICN, Petén. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. pp. 54
- Emmart, E. 1990. *The Badianus manuscript, an Aztec herbal of 1552* (traducción). J. Hopkins Press, Baltimore.
- Escobar, A. L. 1992. Un estudio de las plantas útiles del área de Yaxhá, Petén. In: Dix, M. A et al (ed.) *Recursos Biológicos de Yaxhá-Yaloch-Nakún. Informe para la UICN, Petén*. Universidad del Valle de Guatemala pp. 25-30
- Farnsworth, N. R. 1988. Screening plants for new medicines. In: Wilson E. O. (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 83-97.
- Gentry A. H. and L. H. Dodson. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rainforest. *Biotropica* 19: 149-156.
- Girón, L., V. Freire, A. Alonso, A. Cáceres. 1991. Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the caribs of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*. 34:173-187

- Gradwohl, J. and R. Greenberg. 1988. Saving the tropical forests. Smithsonian Institution Island Press, Washington. 21-i pp.
- Gómez-Pompa, A. 1991. Informe de la reunión sobre áreas protegidas en la zona maya. University of California Press, California.
- Heywood, V. H. 1993. Flowering plants of the world. Andromeda Oxford Limited, London. 335pp.
- Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA, Costa Rica. 216 pp.
- Hoyt, E. 1992. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas. trad. Enrique Forero. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware. 52 pp.
- Instituto Geográfico Nacional. 1983. Diccionario geográfico de Guatemala (vol IV). Tipografía Nacional, Guatemala.
- Jones, G. D. 1994. El manuscrito Canek. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala 4: 10-33
- Kent, M. and P. Coker. 1992. Vegetation description and analysis, a practical approach. CRC Press, Michigan. 363 pp.
- Kricher, J. 1989. A neotropical companion. Princeton University Press, New Jersey. 436 pp.
- López Ramos, E. 1975. Geological summary of the Yucatán peninsula. In: Nairn, A. E. M. and F. G. Stehi (eds.) The ocean basins and margins, vol. 3: the Gulf of México and the Caribbean. Plenum Press, New York. pp.257-282
- Ludwig J. and J. Reynolds. 1988. Statistical ecology; a primer on methods and computing. John Wiley and Sons, New York. 337 pp.
- Lugo, A. 1988. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. In: Wilson E. O. (ed.) Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 58-70
- Lundell, C. 1937. The vegetation of Petén. Carnegie Institution of Washington, Estados Unidos, 244 pp.
- Maas, P. J. M., S. R. Gradstein, G. vand Reenen, H. ter Steegee. 1988. Handleiding bij de cursus "Tropische flora". Instituut voor Systematische Plantkunde. Rijksuniversiteit Utrecht, Holanda. 269 pp.
- Mabberley, D. J. 1992. Tropical rainforest ecology. 2nd. ed. Chapman and Hall, New York. 300 pp.

- Maler, T. 1904. Explorations in the department of Petén, Guatemala and adjacent region: Topoxté, Yaxhá, Benque Viejo, Naranjo. Vol. 4, No. 2 Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Massachusetts.
- Marzoca, A. 1985. Nociones básicas de taxonomía vegetal. Editorial IICA, Costa Rica. 263 pp.
- Myers, N. 1988. Tropical forests and their species going, going...? In: Wilson E. O. (ed.) Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 28-35
- Nations, J. D. et. al. 1989. Biodiversidad en Guatemala. Evaluación de la diversidad biológica y los bosques tropicales. World Resources Institute/ U. S. A. I. D. Washington, D. C.
- Nations, J. D. 1988. Deep ecology meets the developing world. In: Wilson E.O. (ed.) Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 79-82.
- Plotkin, M. J. 1988. The outlook for new agricultural and industrial products from the tropics. In: Wilson E. O. (ed.) Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. pp. 106-116.
- Porter, M. 1981. The aztecs, maya and their predecessors: Archaeology of Mesoamerica. 2a. edición. Academic Press Inc, New York. 597 pp.
- Prance, G. T. 1991. What is ethnobotany today? *Journal of Ethnopharmacology* 32: 209-216.
- Raven, P. H. R. F. Evert and H. Curtis. 1981. Biology of plants. 3a. edición. Worth Publishers Inc. , New York. 688 pp.
- Rice, D. S. in press. Eighth century physical geography , environment, and natural resources in the Maya lowlands. In: A. D. J. Sabloff and J. Henderson (eds.) *New Perspectives on Classic Maya Civilization: Lowland Societies in the Eighth Century*.
- Rice, D. S. 1978. Population growth and subsistence alternatives in a tropical lacustrine environment. In: P.D. Harrison and B. L. Turner II, (eds.) *Pre-hispanic maya agriculture*. University of New Mexico Press, Albuquerque. pp 35-62.
- Rice, D. S. and T. P. Culbert. 1990. Historical contexts for population reconstruction in the maya lowlands. In: Culbert, T. P. and D. S. Rice (eds.) *Precolumbian population history in the maya lowlands*. University of New Mexico Press, Albuquerque. pp 1-36.
- Roys, R. 1931. *The ethnobotany of the Maya*. Tulane University, Louisiana.
- Standley, P. and J. Steyermark. 1946-1976. *The flora of Guatemala*. Vol 1-12. Chicago Natural History Museum, Chicago.

- Vietmeyer, N. D. 1986. Lesser-known plants of potential use in agriculture and forestry. *Science* 232 (1379-1384).
- West, R. C. 1964. Handbook of Middle American Indians, vol. 1: Natural Environment and Early Cultures. University of Texas Press, Austin.
- Whitmore, T. C. 1990. Introduction to tropical rain forests. Clarendon Press, Oxford. 226 pp.
- Wilson, E. O. and F. M. Peter. 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. 521 pp.

Apéndice 1. Hoja de recolección de datos para plantas útiles

Especie: _____

Familia: _____

Nombre(s) comun(es): _____

Colector: _____

Lugar: _____ Altitud: _____

Fecha: _____ No. de campo: _____

USOS: _____

Qué parte de la planta se usa: _____

Observaciones: _____

Apéndice 2. Cálculos realizados para obtener el Índice de complejidad (IC) de Holdridge, 1979.

La fórmula original para el Índice de Complejidad postulada por Holdridge es:

$$IC = 10^3 h b d s \text{ (para una décima de hectárea)}$$

- h= altura promedio de los 3 árboles más altos
- b=área basal de las especies con un DAP>10cm
- d=densidad de árboles con un DAP>10cm
- s=número de especies con un DAP >10cm

El valor obtenido de esta fórmula se compara con los valores que se presentan en la Figura 9. Esta incluye todas las zonas de vida del mundo (Holdridge, 1979).

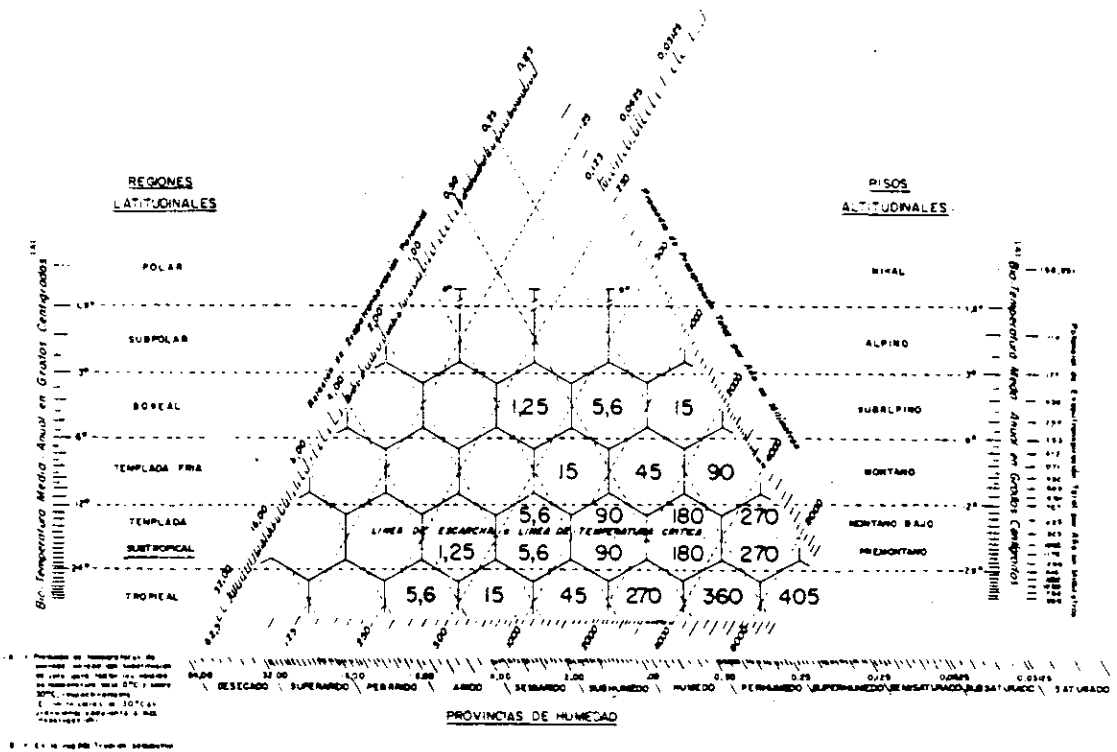


Figura 9. Valores del Índice de Complejidad para unidades boscosas naturales maduras en las que no se presentan factores que limitan el crecimiento. Tomado de Holdridge, 1979.

En la presente investigación se tomaron los datos de 4 cuadratos de 800 metros cuadrados en cada bosque (Yaxhá y Cerro Cahuí). Para poder extrapolar los 800 metros muestreados y estimarlos a 1000 metros cuadrados de la fórmula (un décimo de hectárea) se decidió hacer uso de curvas de área-especie. Estas fueron calculadas uniendo todos los datos de todos los cuadratos para cada bosque obteniendo una regresión para Yaxhá y otra para Cerro Cahuí. Es por esto que se encuentran solamente un índice de complejidad para cada bosque.

A continuación se detalla como se obtuvo cada parámetro de la fórmula:

Para obtener h

Se promedió la altura de los 3 árboles más altos de cada cuadrato y luego estos fueron promediados para obtener un gran promedio.

Para obtener b

Se calculó el área basal de los árboles con diámetro mayor a 10 cm en cada cuadrato. Se obtuvo un promedio de los 4 valores para cada bosque:

$$\frac{x \text{ b Alto 1} + x \text{ b Alto 2} + x \text{ b Bajo 3} + x \text{ b Bajo 4}}{4} = x \text{ b Yaxhá} = 2.1636$$

Seguidamente este dato se extrapoló para 1000 m² así:

$$\frac{2.1636}{800} \quad \frac{x}{1000} \quad x = 2.7045$$

Para obtener d

Se contaron todos los árboles con diámetro mayor de 10 cm en cada cuadrato y se obtuvo un promedio de los 4 valores para cada bosque:

$$\frac{x \text{ d Alto 1} + x \text{ d Alto 2} + x \text{ d Bajo 3} + x \text{ d Bajo 4}}{4} = x \text{ d Yaxhá} = 64$$

Se extrapoló para 1000 m² así:

$$\frac{64}{800} \quad \frac{x}{1000} \quad x = 80$$

Para obtener s

Para calcular el número de especies en 1000 m² se utilizaron las dos regresiones obtenidas de las curvas área-especie del bosque de Yaxhá y Cerro Cahuí independientemente (Gráfica 15 y 16). Usando como ejemplo la ecuación de Yaxhá se detallará el procedimiento para los cálculos realizados para obtener el número de especies con diámetro mayor a 10 cm.

1) Se obtuvo el promedio del **número de especies** (#s) de los cuadratos de cada bosque:

$$\frac{x \#s \text{ Alto } 1 + x \#s \text{ Alto } 2 + x \#s \text{ Bajo } 3 + x \#s \text{ Bajo } 4}{4} = x \#s \text{ Yaxhá} = 34.5$$

2) Se obtuvo el promedio del **número de especies con diámetro mayor a 10 cm** de los 4 cuadratos como muestra representativa de cada bosque:

$$\frac{xs \text{ Alto } 1 + xs \text{ Alto } 2 + xs \text{ Bajo } 3 + xs \text{ Bajo } 4}{4} = xs \text{ Yaxhá} = 22.5$$

Se determinó la relación que existe entre el número de especies con diámetro mayor a 10cm y el número de especies totales de cada cuadrato:

$$\frac{22.5}{34.5} = \frac{x}{100} \quad x = 0.66 \quad (\text{o } 66\%)$$

Ahora utilizando la ecuación que predice el número de especies esperadas para 1000 m², que en este caso sería $x = 1000$, para Yaxhá (Gráfica 15):

$$y = 0.458x^{0.633} \quad \begin{array}{l} x = \text{área} \\ y = \text{número de especies} \end{array} \quad y = 0.458(1000)^{0.633} \quad y = 36.29$$

Como no todas las especies encontradas tienen un diámetro mayor de 10 cm, se utiliza ahora la relación encontrada entre diámetro >10cm y número de especies:

$$36.29 \times 0.66 = 23.9 \text{ especies} = 24 \text{ especies.}$$

Ahora calculando el IC para Yaxhá (para un décimo de hectárea)

$$IC = 10 \cdot 3hbds = \frac{15.5 \times 2.7045 \times 80 \times 24}{1000} = 80$$

Usando las posibles curvas acumulativas de área-especies (Tabla 7) se obtuvo el promedio de los cuatro valores de IC para Yaxhá:

$$\frac{80+107+94+112}{4} = 98.25$$

Apéndice 3. Listado de los usos de las plantas encontradas en los bosques de Cerro Cahuí y Yaxhá Petén, Guatemala.

Familia	Nombre científico	nombre común	uso
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	jobillo	madera usada para hacer adornos, utensilios, aretes
	<i>Metopium brownei</i>	chechén negro	corteza, hojas y ramas sumamente irritables para la piel
	<i>Spondias mombin</i>	jocote jobo	fruto comestible, madera usada para construcción y postes
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	yaya, anona	fruto comestible, hojas en infusión alivian la fiebre
	<i>Annona scleroderma</i>	anona silvestre	fruto comestible
Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	malerio	madera usada para construcción
	<i>Thevetia ahouai</i>	cojón de perro	fruto y leche usado para combatir leishmaniasis
	<i>Thevetia peruviana</i>	chilindrón	la savia usada para dolor de muelas
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	cojón de caballo	látex para tratamiento de afecciones de la piel, maderable para construcción
Araceae	<i>Anthurium microspadix</i>		toda la planta es ornamental
	<i>Syngonium sp.</i>		toda la planta es ornamental
	<i>Anthurium sp.</i>		toda la planta es ornamental
	<i>Philodendron sp.</i>		toda la planta es ornamental
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	mano de león	maderable
Arecaceae (Palmaceae)	<i>Desmoncus ferox</i>	bayal	tronco pelado y usado para hacer sombreros, muebles, canastos, etc.
	<i>Orbignya cohune</i>	corozo	fruto comestible, del fruto se extrae aceite usado industrialmente
	<i>Chamaedorea oblongata</i>	shate jade	hojas cortadas se exportan, planta completa se usa como ornamental

Continuación Apéndice 3

Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i>	shate hembra	hojas cortadas se exportan, planta completa se usa como ornamental
	<i>Sabal morrisiana</i>	sabal, guano	la fibra se usa para hacer diversos artículos: sombreros etc. Las hojas se usan para hacer techos de viviendas
	<i>Sabal</i> sp.	sabal, guano	la fibra se usa para hacer diversos artículos: sombreros etc. Las hojas se usan para hacer techos de viviendas
	<i>Chamaedorea</i> sp.	pacaya	inflorescencia comestible
	<i>Cryosophila argentea</i>	escobo	la fibra se usa para hacer diversos artículos: sombreros etc. Las hojas se usan para hacer techos de viviendas
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	viborana	hojas en infusión usadas para diversos dolores
Asteraceae (Compositae)	<i>Neurolaena lobata</i>	tres puntas	hojas en infusión usadas contra la malaria y otras fiebres
	<i>Pluchea odorata</i>	xalché, Santa María	hojas contra dolor de cabeza y otras neuralgias
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	begonia	toda la planta usada como ornamento
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	cuajilote	fruto usado en jaleas; también usado para combatir la tos
Bombacaceae	<i>Bombax ellipticum</i>	amapola	planta usada para madera de construcción
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	ciricote	planta maderable, usada como ornamento
	<i>Cordia dodecandra</i>	ciricote	planta maderable, usada como ornamento
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> spp.	gallito	planta usada como ornamento
	<i>Aechmea</i> sp.	gallito	planta usada como ornamento
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	copal, pom	de la resina se hace incienso, también se usa para dolores de muela. Se usa la corteza para infecciones
	<i>Bursera simaruba</i>	chacaj, indio desnudo	corteza en infusión usada para infecciones. Emplaste de hojas reduce dolores de cabeza

Continuación Apéndice 3

Caesalpiniaceae	<i>Haematoxylon campechianum</i>	palo de tinta	del centro del tronco de este árbol se extrae un tinte para diversos usos
	<i>Caesalpinia velutina</i>	chaltecoc, aripín	planta maderable para postes
Cecropiaceae (Moraceae)	<i>Cecropia peltata</i>	cecropia	hojas en infusión curan afecciones de los riñones
Celastraceae	<i>Wimmeria bartlettii</i>	chintoc	planta maderable para construcción
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	pucté	corteza se usa a veces en tenería. planta maderable para construcción
	<i>Terminalia amazonia</i>	quiebra hacha, canxán	planta maderable para construcción
Commelinaceae	<i>Zebrina pendula</i>	hierba de pollo	hojas usadas para tratar diversas erupciones en la piel
	<i>Rhoeo discolor</i>	barquito	hojas usadas contra la mordedura de serpientes
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea bartlettii</i>	cocolmeca	rizoma usado para tratar fiebres, síntomas en la sangre, dolores de cabeza
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i>	capulín	planta ornamental
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	pije	planta maderable para orcones, postes etc.
	<i>Pedilanthus tithymaloides</i>	pie de niño	purgativo drástico
	<i>Cnidosculus</i> sp.	chaya	hoja comestible usada en platos autóctonos
	<i>Jatropha curcas</i>	piñón	emplastos de las hojas usado para diversas erupciones en la piel
Fabaceae	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	manchich	de esta planta se puede extraer insecticida, los locales la usan como barbasco
	<i>Vatairea lundellii</i>	palo de danto	maderable para postes
	<i>Sesbania sericea</i>	vara de laguna	maderable para postes
	<i>Piscidia piscipula</i>	habin	maderable para construcción y para hacer adornos
	<i>Diphysa carthagenensis</i>	guachipilín	maderable para construcción

Continuación Apéndice 3

Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	madre de cacao	Las hojas son empleadas para curar úlceras tumores y afecciones de la piel, flor se come en diversos platos las hojas son buen forraje para animales. De las raíces se puede rotenone. Raíces tóxicas.
	<i>Erythrina</i> sp.	palo de pito	flores comestibles
Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnia</i>	bakelak	planta maderable para construcción
	<i>Zuelania guidonia</i>	palacio, tamay	planta maderable para construcción
Hypericaceae (Guttiferae)	<i>Clusia</i> sp.	chilil	planta maderable para construcción
Lamiaceae (Labiatae)	<i>Ocimum micranthum</i>	albahaca silivestre	planta usada como especia para sazonar comidas, también es usada en medicina popular para malestares estomacales y de la digestión. Los nativos dicen que esta planta extrae "gusanos" de la nariz.
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	sosní, canoj	planta maderable
Liliaceae	<i>Hymenocallis litoralis</i>	lirio araña	planta entera usada como ornamento
	<i>Yucca elephantipes</i>	izote	planta entera usada como ornamento, la parte nueva de las hojas es usada para combatir resfriados
	<i>Beaucarnea guatemalensis</i>	izote de montaña	planta entera usada como ornamento
Loganiaceae	<i>Strychnos peckii</i>	bejuco	planta tóxica
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	escobilla	hojas en infusión se usan para resfriados, dolores de cabeza, también para infecciones urinarias
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	farolito	planta usada como ornamento
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.	cedrillo	maderable para construcción, orcones, postes, etc.
	<i>Trichilia montana</i>	sufricaya	maderable para construcción, orcones, postes, etc.

Continuación Apéndice 3

Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	pellejo de sapo	cocimiento de la corteza como remedio contra el paludismo y febrífugo en general. Madera usada para
	<i>Cedrela mexicana</i>	cedro	planta usada para extraer madera fina y durable, corteza en alcohol se usa contra la enfermedad de la boca. Es febrífugo y tónico.
	<i>Swietenia macrophylla</i>	caoba	planta usada para extraer madera fina y durable. Cocción de la corteza se usa para tratar fiebres intermitentes.
Menispermaceae	<i>Cissampelos tormentosa</i>	alcotán	hojas usadas para tratar la malaria y otras fiebres
Mimosaceae	<i>Acacia</i> sp.	subín, ixcanal	planta usada para leña, cocimiento de la corteza usado para aliviar el dolor de las picaduras de alacrán
	<i>Acacia cookii</i>	subín, ixcanal	planta usada para leña
	<i>Acacia spadicigera</i>	subín, ixcanal	planta usada para leña
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	conacaste	planta usada para extraer madera fina y durable, cocción de la corteza contra resfríos.
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	ramón	fruto comestible, hojas son usadas para forraje de ganado, la savia es un suplemento de la leche
	<i>Dorstenia contrajerva</i>	contrayerba	hojas usadas para tratar las mordeduras de serpientes y para curar dolores de cabeza, temperaturas etc.
	<i>Pseudolmedia spuria</i>	manax	frutos comestibles. Latex del tronco para adulterar chicle.
	<i>Ficus</i> sp.	amate	planta sembrada como ornamento, usada para leña y para hacer construcciones
Myrtaceae	<i>Eugenia tikalana</i>	chilonché	artesanal
	<i>Pimenta dioica</i>	pimienta	hojas de esta planta se usan en infusión para tratar desórdenes en el sistema digestivo. Los frutos se exportan para sacar la especia pimienta gorda
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	ninfa	planta usada como alucinógeno

Continuación Apéndice 3

Orchidaceae	<i>Oncidium pusillum</i>		planta usada como ornamento
	<i>Vanilla planifolia</i>	vainilla	planta usada como ornamento y de ella se extrae la vainilla industrialmente
	<i>Epidendrum imatophyllum</i>		planta usada como ornamento
	<i>Epidendrum rigidum</i>		planta usada como ornamento
	<i>Encyclia</i> sp.		planta usada como ornamento
	<i>Maxillaria friedrichsthalii</i>		planta usada como ornamento
	<i>Trigonidium egertonianum</i>		planta usada como ornamento
	<i>Oncidium sphacelatum</i>		planta usada como ornamento
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	ala de murciélago	para estados de insomnio y otros estados nerviosos. Hojas y tallos contra afecciones de los riñones y como diurético.
	<i>Passiflora</i> sp.	ala de murciélago	para estados de insomnio y otros estados nerviosos
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	cordoncillo	hoja en infusión usada para combatir la mordedura de serpiente, y para dolores de cabeza, resfríos
	<i>Piper aeruginosibaccum</i>	cordoncillo	hoja en infusión usada para combatir la mordedura de serpiente, y para dolores de cabeza, resfríos
	<i>Piper auritum</i>	obel	hoja en infusión usada para combatir la mordedura de serpiente, y para dolores de cabeza, resfríos
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i> sp.		planta usada como ornamento
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	palo son	maderable para arcones, postes de casas y ranchos
	<i>Cinchona officinalis</i> var. <i>ledgeriana</i>	quina	corteza en infusión es usada para combatir malaria. De ella se extrae la quinina.
	<i>Hamelia patens</i>	chichipince	hojas aplicadas a heridas sirven como hemostático
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	salvinia	planta tóxica para mosquitos
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	guaya	fruto comestible

Continuación Apéndice 3

Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	barbasco	planta usada como barbasco, planta chupada o masticada contra dolor de muelas
	<i>Serjania goniocarpa</i>	hab. kexac	planta usada como barbasco
	<i>Allophylus</i> sp.		planta maderable
	<i>Cupania prisca</i>	palo sol	planta usada para leña
Sapotaceae	<i>Manilkara achras</i>	chicozapote	planta maderable para construcción, su madera es muy durable. De la corteza se extrae el látex llamado chicle que se exporta a diversos países para procesos industriales. Sus frutos son comestibles y codiciados en toda Guatemala. También es medicinal.
	<i>Pouteria durlandii</i>	zapotillo hoja ancha	planta maderable
	<i>Pouteria campechiana</i>	zapotillo hoja lisa	planta maderable para construcción, frutos comestibles
	<i>Pouteria</i> sp.	canisté	planta maderable para construcción
	<i>Sideroxylon</i> sp.	tempizque	planta maderable para construcción
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	aceituno	planta maderable para construcción
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	smilax, zarzaparrilla	rizoma en cocción usado para purificar sangre, desinflamador para el reumatismo. Se usa también para combatir la sífilis. Según los nativos tiene propiedades antibióticas.
Solanaceae	<i>Witheringia</i> sp.		hojas comestibles
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	caca de niño	corteza usada para tratar diarrea y otras afecciones gastrointestinales
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	limoncillo	planta usada como barbasco, las semillas pulverizadas se usan para expeler o destruir parásitos intestinales
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	capulín	planta maderable para construcción

Continuación Apéndice 3

Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	matasano, yaxnic	planta maderable para construcción, corteza pulverizada contra hongos en la piel y heridas infectadas. Las hojas machacadas son buenas para curar heridas.
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	nazareno, petrea	enredadera usada como ornamento
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	bejuco o palo de agua	del tronco de este bejuco se puede extraer agua para aliviar la sed en la selva
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	camotillo	rizoma tóxico
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp.		planta usada como ornamento, la pulpa del fruto es condimento en caldos
	<i>Costus</i> sp.		planta usada como ornamento, del tallo se extrae un jugo que alivia la sed en la selva
DESCONOCIDAS:			
		tasiste	planta maderable
		canelillo	planta maderable
		pata cojolita	planta maderable
Fabaceae (posiblemente)		Jesmo	planta maderable

Apéndice 4. Datos brutos de las especies y su densidad, Yaxhá y Cerro Cahuí, Petén, Guatemala

Especies de árboles de Cerro Cahuí

Especies	CO1= 328	CO2 = 217	CE3=91	CE4 =176	Total	Util
? con hoja grande	1	0	0	0	1	
Acacia sp.	10	2	3	6	21	x
Alseis yucatanensis	18	1	10	30	59	x
Annona scleroderma	2	0	0	0	2	x
Aspidosperma megalocarpon	4	6	3	0	13	x
Astronium graveolens	0	0	1	11	12	x
Barretillo	2	0	0	0	2	
Bejuco corral	0	0	1	0	1	x
Belotia sp.	2	1	0	0	3	
Brosimum alicastrum	6	17	5	6	34	x
Bursera simaruba	2	3	0	0	5	x
Caesalpinia velutina	0	3	0	4	7	x
canelillo	0	7	0	4	11	x
Cecropia peltata	1	0	0	0	1	x
Cedrela odorata	1	0	1	0	2	x
chaperno (Leg.)	1	0	0	0	1	x
Chile chachalaca	1	5	0	2	8	
Chunté	0	0	0	1	1	
Cupania prisca	1	1	1	0	3	x
Dendropanax arboreus	8	3	0	0	11	x
E (c) ?	1	0	0	0	1	
E (f) ?	1	0	0	0	1	
E (g) ?	1	0	0	0	1	
E (h) ?	1	0	0	0	1	
E (i) ?	1	0	0	0	1	
E (j) ?	3	0	0	0	3	
e (k) ?	4	0	0	0	4	
E (m) ?	1	0	0	0	1	
E (n) ?	1	0	0	0	1	
E (o) ?	1	0	0	0	1	
E (p) ?	5	0	0	0	5	
E (q) ?	1	0	0	0	1	
E (r) ?	1	0	0	0	1	
E (s) ?	2	0	0	0	2	
Erythrina sp.	1	1	0	0	2	x
especie 1.1	0	0	1	0	1	
Especie 1.2	0	0	1	0	1	
Eugenia tikalana	6	0	0	0	6	x
Ficus sp.	5	0	3	0	8	x
Forchhammeria trifoliata	0	1	0	0	1	
granadillo	0	0	0	3	3	
Gymnanthes lucida	1	43	0	1	45	x
hormigo	0	1	0	0	1	x
Jacquinia aurantiaca	1	0	0	2	3	x
Jesmo (leguminosa)	0	0	0	2	2	x

<i>Laetia thamnina</i>	26	0	1	0	27	x
<i>Leguminosa ?</i>	1	0	0	0	1	
<i>lengua de perico</i>	0	0	0	1	1	
<i>liana</i>	1	0	0	0	1	
<i>Licaria ? aguacatillo</i>	0	1	0	2	3	
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0	0	0	2	2	x
<i>Malmea depressa</i>	9	10	0	3	22	x
<i>Manilkara achras</i>	4	5	0	5	14	x
<i>Metopium brownei</i>	0	0	0	3	3	x
<i>mora espino</i>	0	1	0	0	1	
<i>Muntingia calabura</i>	2	2	0	3	7	x
<i>nancillo</i>	0	0	0	1	1	x
<i>Nectandra reticulata</i>	1	0	3	1	5	x
<i>Ocotea lundellii</i>	0	18	1	0	19	
<i>pata cojolita</i>	0	0	0	2	2	x
<i>Pimenta dioica</i>	2	0	2	1	5	x
<i>Pouteria campechiana</i>	89	3	13	30	135	x
<i>Pouteria amydalina</i>	4	1	1	0	6	x
<i>Pouteria durlandii</i>	8	6	6	0	20	x
<i>Pouteria sp. (caniste)</i>	0	5	0	0	5	x
<i>Protium copal</i>	31	5	7	8	51	x
<i>Pseudolmedia spuria</i>	1	4	9	0	14	x
<i>Pterocarpus hayesii</i>	1	0	0	0	1	
<i>Quiebra hacha</i>	2	2	1	0	5	x
<i>rajatesolo</i>	0	2	0	0	2	
<i>Randia sp.</i>	0	1	0	1	2	
<i>Rhacoma gaumeri</i>	0	11	0	3	14	
<i>Sideroxylon sp.</i>	9	0	1	0	10	x
<i>Spondias mombin</i>	5	0	6	17	28	x
<i>Stermmadenia donnell-smithii</i>	0	0	4	0	4	x
<i>Sulunté</i>	25	0	0	0	25	
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	0	0	0	1	x
<i>Talisia olivaeformis</i>	1	2	0	0	3	x
<i>Tasiste</i>	0	0	0	9	9	x
<i>Thevetia ahouai</i>	0	0	1	0	1	x
<i>Trema micrantha</i>	0	24	0	0	24	x
<i>Trichilia havanensis</i>	0	12	0	1	13	x
<i>Trichilia montana</i>	0	5	0	4	9	x
<i>Vatairea lundellii</i>	0	0	3	0	3	x
<i>Vitex gaumeri</i>	5	0	1	5	11	x
<i>Vitis tiliifolia</i>	1	0	1	0	2	x
<i>Xanthoxylon sp.</i>	1	0	0	0	1	x
<i>Zuelania guidonia</i>	0	1	0	2	3	x
TOTAL Individuos	328	216	91	176	811	
TOTAL No. Especies	57	36	28	33	88	

Especies de arbustos de Cerro Cahuí

Especies	C Oeste 1=40	C Oeste 2=20	C Este 3=52	C Este 4=40	Total
Sapindaceae ?	0	0	0	12	12
Monstera pertusa	0	0	1	0	1
Chamaedorea sp.	0	10	0	2	12
Cryosophila argentea	2	2	29	11	44
Chamaedorea elegans	2	0	1	3	6
Chamaedorea oblongata	30	5	2	0	37
Piper sp. (grande)	0	0	0	6	6
Piper sp.	3	2	10	0	15
Malvaviscus sp.	0	1	0	1	2
Sabal sp.	2	0	6	2	10
Desmoncus ferox	0	0	3	1	4
Zamia lodigessii	0	0	0	1	1
Olyra glaberrima	1	0	0	1	2
TOTAL Individuos	40	20	52	40	152
TOTAL No. especies	6	5	7	10	13

Especies de hierbas de Cerro Cahuí

Especies	C Oeste 1=3	C Oeste 2=7	C Este 3=0	C Este 4=1	Total
Syngonium sp.	1	3	0	0	4
Passiflora coriacea	0	1	0	1	2
Dorstenia contrajerva	0	2	0	0	2
Dioscorea sp.	0	1	0	0	1
Desconocida	2	0	0	0	2
TOTAL Individuos	3	7	0	1	11
TOTAL No. especies	2	4	0	1	5

Especies	YA1=109	YA2=180	YB1=110	YB2=140	Total	Util
? con hoja grande	0	0	1	0	1	
? Hoja alterna ancha	0	0	0	1	1	
?8	0	0	0	1	1	
Acacia sp.	8	9	7	0	24	x
Acté	0	1	0	0	1	
Annona scleroderma	1	2	1	0	4	x
árbol café grisáceo	0	1	0	0	1	
Ardisia sp.	3	2	1	0	6	x
Aspidosperma megalocarpon	1	3	3	5	12	x
Astronium graveolens	1	6	0	1	8	x
Bauhinia hondurensis	0	0	1	0	1	x
Beaucarnea guatemalensis	0	0	6	0	6	x
Bejuco pimienta	0	1	0	0	1	x
Brosimum alicastrum	3	11	6	10	30	x
Bursera simaruba	0	1	2	0	3	x
Cecropia peltata	1	0	0	0	1	x
Chile chachalaca	1	1	2	3	7	x
Cinchona officinalis	2	1	0	0	3	x
cola de sapo	1	0	0	0	1	
Cupania prisca	4	4	2	1	11	x
Dendropanax arboreus	0	1	0	0	1	x
e (d) ?	0	0	0	1	1	
e (t) ?	0	0	0	1	1	
E (u) ?	0	0	0	1	1	
E (v) ?	0	0	0	1	1	
E (w) ?	0	0	1	0	1	
E (x) ?	0	0	1	0	1	
E (Y) ?	0	0	1	0	1	
E (z) ?	0	0	1	0	1	
E 2 ?	0	1	0	0	1	
E 3 ?	0	4	0	0	4	
E 5 ?	0	2	0	0	2	
E 6 ?	0	1	0	0	1	
E2?	0	0	2	0	2	
Especie 1	3	0	0	0	3	
Especie 2	1	0	0	0	1	
Especie 3	2	0	0	0	2	
Especie desconocida	0	3	0	0	3	
Eugenia tikalana	0	7	0	0	7	x
Guarea sp. (Ced. blanco)	17	0	2	5	24	x
Guarea sp. (Ced. h. a)	13	26	4	34	77	x
Guarea sp. (Ced. h. f.)	11	25	12	23	71	x
guayabillo	0	0	1	5	6	
Gymnanthes lucida	0	0	2	0	2	x
Jesmo	0	1	0	0	1	x

<i>Laetia thamnia</i>	0	3	0	0	3	x
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0	0	2	0	2	x
<i>Malmea depressa</i>	2	1	0	1	4	x
<i>Manilkara achras</i>	3	3	0	1	7	x
<i>Nectandra reticulata</i>	0	0	2	0	2	x
<i>Ocotea lundellii</i>	0	4	0	1	5	x
<i>Orbignya cohune</i>	0	0	0	1	1	x
palo amarillo	0	1	0	0	1	
<i>Pimenta dioica</i>	3	2	6	4	15	x
plumajillo	0	1	0	0	1	
<i>Pouteria campechiana</i>	9	15	9	27	60	x
<i>Pouteria durfandii</i>	3	5	4	1	13	x
<i>Protium copal</i>	3	6	1	2	12	x
<i>Pseudolmedia spuria</i>	0	0	8	0	8	x
<i>Quiebra hacha</i>	1	0	0	0	1	x
<i>Randia sp.</i>	0	2	0	0	2	
<i>Rhacoma gaumeri</i>	0	1	0	0	1	
roble	1	0	1	0	2	x
<i>Sabal sp.</i>	0	0	2	3	5	x
<i>Sickingia salvadorensis</i>	0	3	3	1	7	x
<i>Sideroxylon sp.</i>	0	1	0	2	3	x
<i>Simarouba glauca</i>	0	1	0	0	1	x
<i>Spondias mombin</i>	2	2	1	1	6	x
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	1	0	0	0	1	x
<i>Talisia floresii</i>	0	0	0	1	1	x
<i>Talisia olivaeformis</i>	7	11	3	0	21	x
<i>Trema micrantha</i>	0	0	1	0	1	x
<i>Trichilia montana</i>	0	3	0	0	3	x
<i>Vitex gaumeri</i>	0	0	4	0	4	x
<i>Vitis tiliifolia</i>	0	0	1	1	2	x
<i>Wimmeria bartlettii</i>	1	1	1	0	3	x
Yaxoh	0	0	1	0	1	x
<i>Zuelania guidonia</i>	0	0	1	0	1	x
TOTAL Individuos	109	180	110	140	539	
TOTAL No. Especies	29	42	39	29	78	

Especies de arbustos de Yaxhá

Especies	Y Alto 1=30	Y Alto 2=35	Y Bajo 3=39	Y Bajo 4=30	Total
Araceae (hoja grande)	1	0	3	0	4
Araceae (hoja pequeña)	3	0	0	0	3
Araliaceae	1	0	0	0	1
Cryosophila argentea	5	4	15	15	39
Chamaedorea elegans	5	5	3	1	14
Chamaedorea oblongata	3	8	2	1	14
Piper sp. (grande)	1	0	0	0	1
Piper sp.	9	15	12	8	44
Malvaviscus sp.	1	0	0	0	1
Sabal sp.	0	1	0	4	5
Desmoncus ferox	0	1	0	0	1
Zamia lodigessii	0	1	0	0	1
Olyra glaberrima	0	0	1	0	1
Melastomaceae	0	0	0	1	1
Bejuco morado	1	0	0	0	1
Bejuco colorado	0	0	1	0	1
Randia sp.	0	0	1	0	1
Bejuco peine	0	0	1	0	1
TOTAL Individuos	30	35	39	30	134
TOTAL No. especies	10	7	9	6	18

Especies de hierbas de Yaxhá

Especies	Y Alto 1=7	Y Alto 2=1	Y Bajo 3=0	Y Bajo 4=5	Total
Syngonium sp.	0	1	0	3	4
Poaceae	0	0	0	1	1
Mesadenella petenensis	7	0	0	1	8
TOTAL Individuos	7	1	0	5	13
TOTAL No. especies	1	1	0	3	3