UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CARACTERIZACION DE LAS POBLACIONES DE BAYAL (*Desmoncus* spp.), CON FINES DE APROVECHAMIENTO ARTESANAL, EN LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL DE SAN MIGUEL, SAN ANDRES, PETEN.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MARIO ROLANDO CHINCHILLA AROCHE

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO
DE LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 1,994.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

T (31)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR
Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD
Biblio

Guatemala,
noviembre de 1,994.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA -USAC-
PRESENTE

De conformidad a lo establecido en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuetra consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACION DE LAS POBLACIONES DE BAYAL (Desmoncus spp.), CON FINES DE APROVECHAMIENTO ARTESANAL, EN LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL DE SAN MIGUEL, SAN ANDRES, PETEN".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciado.

Sin otro particular y en espera de una resolución favorable me despido de ustedes.

Atentamente

Mario Rolando Chinchilla Aroche

TESIS QUE DEDICO

A DIOS:	Por iluminar mi camino.
A MIS PADRES:	EULALIO CHINCHILLA ROSA AROCHE DE CHINCHILLA Por haberme dado el ejemplo y por enseñarme a tener fé.
A MIS HERMANOS:	RENE, JOSE LEONARDO, DORA MARIA, ROSA AMALIA Y GLORIA CONCEPCION.
A MIS ABUELOS, TIOS Y PRIMOS:	Con respeto y cariño.
A MI PUEBLO:	AMATITLAN, GUATEMALA.
AL MAESTRO:	P. A. ERNESTO CARRILLO Por sus sabios consejos y valiosas enseñanzas para ser cada día mas humano.
A LA FACULTAD DE AGRONOMIA	
A MIS AMIGOS:	EN GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A: MIS ASESORES, P.A. ERNESTO CARRILLO, ING. AGR. MARIO VELIZ, ING. AGR. RAFAEL OCAMPO Y Dr. DANIEL MARMILLOD.
Por su valiosa asesoría en la realización de la presente investigación.

PERSONAL DEL PROYECTO CONSERVACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN AMERICA CENTRAL "CATIE-OLAFO" DE GUATEMALA Y DE COSTA RICA.
Por todo el apoyo para la realización de este trabajo y por la enriquecedora experiencia de aprender, al trabajar con ustedes.

PERSONAL DEL PROYECTO "CATIE-MADELEÑA" GUATEMALA.
Por su valiosa colaboración al permitirme utilizar sus instalaciones en la etapa de gabinete.

PERSONAL DEL PROYECTO "CATIE-PBN" PETEN.
Por el apoyo en diversas etapas del trabajo de campo en la selva petenera.

ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO Y P.C. ISAIAS JUAREZ.
Por su desinteresada y valiosísima colaboración en la etapa final de la tesis.

ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION FUE FINANCIADO POR EL PROYECTO CONSERVACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN AMERICA CENTRAL "OLAFO" GUATEMALA, DEL CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA "CATIE", Y SE REALIZO EN COORDINACION CON LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

CONTENIDO

Título	Página
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Marco conceptual	4
3.1.1. Botánica del bayal	4
3.1.1.1. Taxonomía	4
3.1.1.2. Descripción de Desmoncus spp. Martius (ARECACEAE)	4
3.1.1.3. Características de cada especie	6
3.1.2. Distribución en America Latina	12
3.1.3. Etnobotánica del bayal	13
3.1.4. Antecedentes de la producción de artículos de bayal	13
3.1.5. Fibra vegetal	15
3.1.5.1. Clasificacion de las fibras vegetales	15
3.1.6. Propiedades físicas de los materiales	16
3.1.6.1. Densidad	16
3.1.6.2. Contracción	17
3.1.6.3. Contenido de Humedad	17
3.1.7. Propiedades tecnológicas de los materiales	17
3.1.7.1. Tensión paralela a la fibra	17
3.1.7.2. Flexión	17
3.1.7.3. Compresión paralela a la fibra	18
3.1.7.4. Corte paralelo a la fibra	18
3.1.7.5. Tensión perpendicular a la fibra	18
3.1.7.6. Clivaje	18
3.1.8. Características para producción de pulpa y papel	19
3.1.9. Selección del tamaño de la muestra para ensayos	20
3.1.9.1. Propiedades Tecnológicas	20
3.1.9.2. Características anatómicas	20
3.1.9.3. Propiedades físicas	21
3.1.10. Métodos para ensayos tecnológicos a nivel	

internacional 21
3.2. Marco referencial 21
3.2.1. Características del área de estudio 21
3.2.1.1 Ubicación 21
3.2.1.2 Clima 22
3.2.1.3 Suelos 22
3.2.1.4 Zona de vida 23
4. OBJETIVOS 24
5. METODOLOGIA 25
5.1. Delimitacion del área de estudio 25
5.2. Tamaño mínimo de la parcela y tamaño de la muestra 25
5.3. Método de muestreos 28
5.4. Ubicación de las parcelas a nivel de campo 28
5.5. Información obtenida de las parcelas 28
5.5.1. Características de las parcelas de medición 28
5.5.2. Composición florística 28
5.5.3. Toma de datos a las plantas de bayal 29
5.5.3.1. Determinación de especies 29
5.5.3.2. Existencia de bayal 29
5.5.3.2.a. Existencia de material a nivel general 29
5.5.3.2.b. Producción de materia prima 30
5.6. Etnobotánica 30
5.7. Calidad de la fibra y propiedades del material 30
5.7.1. Calidad de la fibra 30
5.7.2. Propiedades del material 31
5.8. Estudio del incremento en crecimiento 31
5.9. Datos climáticos 32
5.10. Diagramas de perfil 32
5.11. Análisis de resultados 32
5.11.1. Vegetación 32
5.11.2. Existencia de bayal y mediciones al crecimiento 33
5.11.3. Análisis de agrupamientos 33
6. RESULTADOS Y DISCUSION 37
6.1. Parcelas de medición 37
6.1.1. Ubicación de las parcelas en el área de estudio 37
6.1.2. Características de las parcelas de medición 37
6.1.3. Situación topográfica de las parcelas de estudio 41
6.1.4. Similitud de las parcelas en base a sus

características ecológicas 41
6.1.5. Similitud de las parcelas en base a las características del bayal 43
6.2. Suelos 45
6.3. Composición florística 47
6.3.1. Valor de importancia de las especies 47
6.3.2. Análisis en base al coeficiente de correlación "r" utilizado como coeficiente de comunidad 52
6.3.3. Descripción de cada grupo de vegetación 53
6.3.4. Asociación de especies 55
6.3.5. Perfiles de la vegetación encontrada en las parcelas de estudio 56
6.4. Aspectos botánicos de bayal 56
6.4.1. Determinación de las especies de bayal existentes 56
6.4.1.1. Grupos de bayal encontrados 65
6.5. Etnobotánica del bayal 67
6.6. Relación del bayal con los factores ambientales 69
6.7. Existencia de bayal 70
6.7.1. Estructura de la macolla de bayal 70
6.7.2. Estados de desarrollo de las macollas de bayal en base a su estructura 73
6.7.3. Producción de bayal 76
6.7.3.1. Producción de materia prima 76
6.7.3.2. Bayal no aprovechable o desperdicio de la cosecha 78
6.7.3.3. Diámetro de los tallos de bayal 78
6.7.3.4. Pérdida por eliminación de brácteas 80
6.8. Calidad de la fibra de bayal 80
6.8.1. Longitud de la fibra 80
6.8.2. Calidad para producir papel 80
6.8.3. Comportamiento de las fibras durante la formación de papel 80
6.9. Propiedades tecnológicas del bayal 81
6.9.1. Tensión del bayal 81
6.9.2. Flexión estática del bayal 84
6.10. Propiedades generales del bayal para uso artesanal 88
6.10.1. Pérdida por el retiro de brácteas 88
6.10.2. Densidad con y sin brácteas 88

6.10.3. Porcentaje de humedad 88
6.11. Germinación 89
6.12. Regeneración natural 89
6.12.1. Dinámica poblacional de la regeneración 91
6.13. Crecimiento del bayal 91
6.13.1. Crecimiento en la zona de Yarché 91
6.13.2. Crecimiento en la zona de la Pasadita 94
6.13.3. Crecimiento del bayal en base a la estructura de sus tallos 96
6.14. Rebrotación de la macolla de bayal como respuesta a la cosecha de sus tallos maduros 96
6.15. Aspectos climáticos del ecosistema donde habita el bayal 99
6.15.1. Precipitación pluvial 99
6.15.2. Temperatura 101
6.15.3. Humedad relativa 101
6.15.4. Brillo solar y radiación 102
6.15.5. Relación entre evapotranspiración, precipitación pluvial y temperatura 102
7. CONCLUSIONES 107
8. RECOMENDACIONES 110
9. BIBLIOGRAFÍA 111
10. ANEXOS 114

INDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Página
1	Producción anual de artesanías de bayal en Petén. Período junio de 1991 a junio de 1992.	14
2	Características de las parcelas de medición utilizadas en el estudio y ubicadas en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén.	39
3	Ubicación de las parcelas de medición de acuerdo a su posición geográfica.	41
4	Resultados del análisis de suelos realizado en las parcelas de medición.	46
5	Calculo del valor de importancia (V.I.) de las especies localizadas en la zona de estudio.	48
6	Calculo del valor de importancia (V.I.) de las especies localizadas en la zona de estudio.	49
7	Nombres comunes, científicos y el V.I. de las especies localizadas en la zona de estudio.	50
8	Nombres comunes, científicos y el V.I. de las especies localizadas en la zona de estudio.	51
9	Grupos de especies localizados en la zona de estudio (especies con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm incluyendo el bayal).	57
10	Variables vegetativas del bayal caracterizadas en la región de estudio.	60
11	Características vegetativas de las especies de bayal reportadas para Guatemala.	61

12	Características vegetativas de las especies de bayal reportadas para Guatemala.	62
13	Grupos de bayal obtenidos a través del análisis de agrupamientos con la utilización de 32 variables vegetativas.	64
14	Especies de bayal determinadas según variables vegetativas reportadas en la Flora de Guatemala.	64
15	Etnobotánica del bayal en seis comunidades rurales del municipio de San Andrés, Petén.	68
16	Existencia de bayal por parcela de 0.25 has, en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén.	71
17	Macollas adultas de bayal y su estructura a nivel global.	74
18	Clase de macollas y su estructura en base a porcentaje a nivel global.	74
19	Aprovechamiento de bayal en las parcelas de estudio. (Se cosechó un tallo maduro por macolla).	77
20	Disponibilidad de material maduro de bayal por parcela el cual es apto para el aprovechamiento artesanal.	79
21	Tensión del tallo de bayal en condición seca al aire (ASTM D-143 adptada).	82
22	Tensión de la fibra del tallo de bayal en condición seca al aire, con espesor de 1.57 mm (ASTM D-143 adaptada).	85
23	Flexión estática del tallo de bayal en condición seca al aire (ASTM D-143 adaptada).	86

24	Densidad del bayal en verde y en seco.	88
25	Dinámica poblacional en plantas clase 1, en los meses de septiembre y diciembre de 1993.	92
26	Crecimiento del bayal en la zona de Yarché. Período 1993-94.	93
27	Crecimiento del bayal en La Pasadita en bosque. Año 1993.	95
28	Crecimiento del bayal en La Pasadita en guamil. Año 1993.	95
29	Crecimiento del bayal por clase de tallos en Yarché y La Pasadita.	97
30	Esquema del ensayo realizado en La Pasadita, para medir rebrotación del bayal.	98
31	Respuesta de las macollas de bayal a los cuatro meses de realizado el aprovechamiento de tallos maduros en La Pasadita (los resultados están expresados como una media por planta).	98
32	Datos climáticos para la zona de estudio. Estación Tikal década 80-90 (Est. Tikal: Depto Petén, 200 msnm, latitud 17'13'40", long. 89'36'16").	100
33	Energía que incide sobre el bayal por parcela en Kcal, en relación a su área basal al año.	104
34	Especies reportadas en los perfiles de la vegetación realizados en las parcelas de estudio.	129
35	Especies reportadas en los perfiles de la vegetación realizados en las parcelas de estudio.	130

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca

INDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Página
1	Esquema de Desmoncus ferox, a) fruto, b) inflorescencia, c) espata, d) parte media de la hoja, e) parte apical de la hoja. (Tomado de Flora de Guatemala).	8
2	Determinación del área mínima de las parcelas para el estudio del bayal.	26
3	Tamaño de muestra óptimo para el estudio del bayal.	27
4	Ubicación y topografía de las parcelas de medición.	38
5	Similitud de las parcelas estudiadas de acuerdo a sus características ecológicas.	42
6	Similitud de las parcelas estudiadas de acuerdo a las características del bayal.	44
7	Similitud de las parcelas estudiadas de acuerdo a la vegetación encontrada.	54
8	Asociación de las especies encontradas en las parcelas de medición.	58
9	Similitud entre individuos de bayal caracterizados en la región.	63
10	Existencia de macollas de bayal adultas por parcela.	72
11	Tallos de bayal a partir de plantas adultas, promedio por parcela.	72
12	Estructura del bayal por clase de macolla.	75

13	Número total de macollas de bayal por parcela (se incluye las plantas de establecimiento inseguro o clase 1).	77
14	Tensión del tallo de bayal (tallo 1).	83
15	Tensión del tallo de bayal (tallo 2).	83
16	Tensión del tallo de bayal (tallo 3).	83
17	Tensión en muestras de fibra (hilos) obtenidos del tallo de bayal (se tomó en cuenta partes basal, media y apical), (ASTM D-143 adaptada).	85
18	Flexión del tallo de bayal (tallo 1).	87
19	Flexión del tallo de bayal (tallo 2).	87
20	Flexión del tallo de bayal (tallo 3).	87
21	Altura de plantas de establecimiento inseguro (clase 1 o regeneración).	90
22	Crecimiento promedio del bayal en tres lugares.	97
23	Relación entre el bayal, radiación solar, precipitación y temperatura por parcela.	103
24	Area basal por parcela y cantidad de energía actuando sobre la masa de bayal al año.	104
25	Climadiagrama de la región según la estación Tikal, década 80-90.	106
26"A"	Mapa de ubicación del lugar de estudio.	115
27"A"	Perfil del bosque de la parcela no. 304. La pendiente es de 14%.	117

28"A" Perfil del bosque de la parcela no. 221. La pendiente es de 32%. 118

29"A" Perfil del bosque de la parcela no. 19. La pendiente es de 20% y 4%. 119

30"A" Perfil del bosque de la parcela no. 132. La pendiente es de 10%. 120

31"A" Perfil del bosque de la parcela no. 115. La pendiente es de 5%. 121

32"A" Perfil del bosque de la parcela no. 28. La pendiente es de 4%. 122

33"A" Perfil del bosque de la parcela no. 314. La pendiente es de 25%. 123

34"A" Perfil del bosque de la parcela no. 34. La pendiente es de 22%. 124

35"A" Perfil del bosque de la parcela no. 223. La pendiente es de 25%. 125

36"A" Perfil del bosque de la parcela no. 124. La pendiente es de 10%. 126

37"A" Perfil del bosque de la parcela no. 225. La pendiente es de 5% y 5%. 127

38"A" Perfil del bosque de la parcela no. 340. La pendiente es de 51%. 128

39"A" Clases de iluminación al sotobosque (Tomado de Uganda Silvicultural Research Plan 1959-63, adaptada por Dawkins y modificada por Hutchinson 1990). 134

CARACTERIZACION DE LAS POBLACIONES DE BAYAL (Desmoncus spp.), CON FINES DE APROVECHAMIENTO ARTESANAL, EN LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL DE SAN MIGUEL, SAN ANDRES, PETEN.

CHARACTERIZATION OF BAYAL (Desmoncus spp.), POPULATIONS FOR HANDCRAFTING PURPOSES AT THE SAN MIGUEL FORESTRY MANAGEMENT UNIT, SAN ANDRES, PETEN.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la unidad de manejo forestal de la aldea San Miguel del municipio de San Andrés, Petén, a partir del mes de julio de 1993 a febrero de 1994.

Consistió en el estudio de las poblaciones de bayal (Desmoncus spp), una planta utilizada en la producción artesanal de infinidad de artículos, desde canastos hasta muebles.

Se analizaron características ecológicas de su habitat, especies, existencia, crecimiento, regeneración y sus usos en la región; por otro lado se analizó la composición florística a nivel de especies arbóreas asociadas.

El lugar específico de estudio lo constituyó el área piloto de investigación del proyecto CATIE-OLAFO con una extensión de 40 has y en donde se llevan a cabo estudios sobre los productos maderables y no maderables existentes en la región. Se utilizaron 12 parcelas de una extensión de 2,500 m², siendo el método de muestreo aleatorio.

Se determinó que el bayal es parte importante dentro de la comunidad vegetal siendo las especies arbóreas sobresalientes, Pouteria sp (Zapotillo), Sebastiania longicuspis Standl (Chechén blanco), Spondias mombin L. (Jobo) y Brosimum costaricanum Liebm (Ramón oreja de mico). Las especies de bayal identificadas corresponden a los tipos Desmoncus quasillarius Bartlett, Desmoncus uaxactunensis Bartlett y

Desmoncus ferox Bartlett.

Para una extensión de 0.25 has se encontró una densidad de bayal de 46 macollas consideradas debidamente establecidas, existiendo una cantidad total de 46 tallos aptos para el aprovechamiento artesanal, de una longitud promedio de 9.84 metros. La taza de crecimiento es de 16 cm/mes. Se determinó además que se utiliza el tallo de la planta, para la extracción de fibras utilizadas en la producción artesanal; asimismo el cogollo y la flor (pacaya) que son comestibles.

1. INTRODUCCION

El departamento de Petén debido a sus condiciones subtropicales se caracteriza por una alta biodiversidad y en él se localiza la mayor reserva forestal de la república de Guatemala.

En el pasado y presente han sido utilizadas diversidad de especies y muchas otras tienen gran potencial de aprovechamiento en un futuro próximo.

Una especie potencial de ser utilizada y que tiene varios usos lo constituye el bayal (Desmoncus spp.), que es una palma desarrollada a partir de una macolla y con características de liana. Su aspecto es estridente por la cantidad de espinas que produce a partir de sus tallos, lo cual es muy característico en ella.

A nivel nacional se distribuye en el norte de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Huehuetenango e Izabal; asimismo su distribución es generalizada para todo el departamento de Petén; por lo tanto está reportado para el 45% del territorio nacional aproximadamente.

Debido a su empleo artesanal y en menor grado uso alimenticio, así como su distribución en el área, el bayal se constituye en un producto no maderable factible de ser impulsado como una opción económica y sociocultural de importancia para los grupos locales.

Otro aspecto de importancia es el hecho de ser un sustituto potencial de los muebles de madera, la cual empieza a escasear principalmente por razones de tipo legal.

De allí nace la necesidad de la presente investigación, donde el objeto de estudio lo constituye el bayal con énfasis en el aprovechamiento artesanal. La cual fué realizada en el período comprendido del mes de julio de 1993 a febrero de 1994, dentro de la unidad de manejo de forestal en la aldea San Miguel, San Andrés, Petén.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

El departamento de Petén tiene una extensión de 35,824 km cuadrados y de los cuales el 73% (año 1988) estában ocupados por selva bajo diversas condiciones de intervención por parte del hombre. Las actividades comunes para la sobrevivencia de los habitantes de la región han estado representadas por la extracción de recursos maderables (cedro y caoba), extracción de productos no maderables del bosque (ornamentales, chicle, especias, etc.), expansión de la frontera agrícola, la cacería, la ganadería, etc. Sin embargo la no planificación de las diversas actividades así como el aprovechamiento inadecuado de los recursos han colocado a ésta área en una situación muy dificil por lo que ahora es necesaria la protección y el manejo adecuado.

Hasta el momento no han sido efectivas las medidas para la conservación de la selva ni para el aprovechamiento racional de sus recursos y de los cuales por regla general no existe conocimiento sobre su manejo sostenible que pudiera servir de base para una explotación racional y lo que hoy incide en un deterioro de los mismos, con una consecuencia en la disminución de ingresos económicos para las familias. Esta situación cada vez provoca mayor presión sobre los mismos por lo que se recurre a otras opciones entre ellas el desarrollo agrícola.

En este orden de ideas el bayal (Desmoncus spp) es otro recurso proporcionado por la selva petenera, es una especie cuya explotación en la actualidad no es llevada a cabo de una manera adecuada teniéndose como principal razón el desconocimiento de aspectos propios de la planta entre ellos: los usos que puede dársele, abundancia, estructura en función de aprovechamiento, aspectos generales del medio en que vive, composición florística en las áreas donde se desarrolla, taza de crecimiento, etc.

El bayal es importante para la producción artesanal y una alternativa como fuente de ingresos para muchas familias que han dejado de percibir ingresos derivados de las actividades económicas

principales. Por lo tanto debe escapar a la sobreexplotación y al manejo que se ha dado a los otros recursos. Es de mencionar que con la diversificación de las fuentes de ingresos se estaría disminuyendo la presión sobre la selva para dedicarla a la agricultura y con un conocimiento de las características de cada recurso se estaría llevando a cabo un manejo adecuado lográndose de esa forma un equilibrio entre lo ecológico y lo económico, conservándose de esa forma la selva.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Botánica del bayal

3.1.1.1 Taxonomía

De acuerdo a STANDLEY Y STEYERMARK (28) es la siguiente:

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub-clase	Arecidae
Orden	Arecales
Familia	Arecaceae
Género	Desmoncus
Especies	Desmoncus spp.

Nombres comunes: Bayal, balaire, fibra de canasto.

3.1.1.2 Descripción de Desmoncus spp. Martius (ARECACEAE)

Hábito: es una planta muy espinosa, escandente, con tallos elongados flexibles y anulados. Las espinas rectas o en forma de cachos.

Hojas: son distantes y sésiles-pinatisectas con segmentos opuestos, alternadas o dispersas; acuminadas, angostas en la base y el raquis terminando en un largo látigo armado con numerosos segmentos abruptamente reflejados. Espinas gruesas, peciolo de la hoja corto, vainas elongadas producidas por encima como una ócrea, espádices solitarios, pequeños, con ramas delgadas, extendidas flexibles.

Flores: son monoicas en los mismos espádices, bracteado y bracteolado, dos espatas la de abajo corta, coriácea abierta al ápice, la parte superior es subligenosa, cilíndrica y partida ventralmente.

Flores estaminadas: son numerosas en la parte superior de las ramas, la flores abajo pistiladas, solitarias o subtendidas en cada lado por

flores estaminadas con cáliz pequeño, membranosos trífidos trigonosos, los 3 pétalos gruesos oblicuamente ovados o lanceolados, agudos o acuminados, valvados, el número de estambres es de 6, incluidos los filamentos subulados o filiformes, las anteras lineares, bífidas en la base y erectas.

Flores pistiladas: son más pequeñas que las estaminadas, coríaceas, el perianto ligeramente ensanchado después de la antésis, el cáliz cupular, con 3-5 dientes en el ápice. La corola urceolada truncada o tridentada en el ápice, ovario ovoide con 3 celdas, estilo corto con 3 ángulos, estigmas revolutos.

Frutos: tienen color rojo, son pequeños, ovoides o globosos, con una celda y una semilla, pericarpio delgado carnoso, el endocarpio crustáceo u oseo, venación reticulada. Por encima de la parte media tienen 3 poros los cuales son esteladamente fibrosos, endospermo no dividido, el embrión opuesto a uno de los poros (28).

El nombre bayal presumiblemente es aplicado a todas las especies locales las cuales son un poco parecidas, en honduras le llaman balaire.

La siguiente clave es base de lo publicado por Bartlett citado por STANDLEY (28), excepto por la adición de Desmoncus leiorhachis: Corola de flores pistiladas conteniendo a un lado del ovario una fimbrilla oblonga y basalmente una escama unida tan larga como los lobulos de la corola. Los foliolos pequeños, de alrededor de 1 cm de ancho.

Desmoncus anómalus Bartlett

Corola pistilada no conteniendo escamas como lo descrito arriba, foliolos de más de 2.5 cm de ancho. La hoja no armada.

Desmoncus leiorhachis Burret

Raquis de la hoja aciculada y aculeada, cuando es corto, aciculado, también armado de la mitad hacia abajo de espinas retrorsas o

subretrorsas, las más largas de la planta. Abajo una espata aciculada, flores pistiladas con caliz anuliforme cupulado muy obtuso y triapiculado, y una corola un poco gruesa casi eventualmente truncada pero afilada, sin embargo ligeramente apiculada.

Desmoncus Schippii Burret

Espata inferior casi o completamente no armada, flores pistiladas con un agudo caliz triangular-cupulado y una corola grande que es ancha, el márgen triapiculado con profundidad y una sinuosidad redondeada.

Desmoncus quasillarius Bartlett

Raquis de la hoja esparcidamente a densamente aciculada con espinas no mas largas que en otras partes de la planta y no claramente dimórficas.

Espata inferior casi completamente no armada.

Desmoncus uaxactunensis Bartlett

Espata inferior aciculada.

Desmoncus ferox Bartlett

3.1.1.3 Características de cada especie

Son seis las especies reportadas para Guatemala, de las cuales cinco se encuentran en el departamento de Petén (28).

Desmoncus anómalus Bartlett

Tipo de Secanquim Alta Verapaz y es conocido únicamente de el material tipo. Los tallos son muy delgados; ocrea de la vaina de la hoja es de 12 mm de diámetro y 22 cm de largo, furfurácea, aciculada-comprimida; el peciolo de 1.5 cm de largo, raquis débil corto y aciculado de 165 cm de largo y es furfuráceo, presentando en su parte superior espinas de 12 mm de largo; foliolos alrededor de 19 en cada

lado, escasamente aciculados en la base, los mas bajos miden 22 cm de largo y 7 mm de ancho, los de enmedio 10-12 mm de ancho, la forma de los foliolos superiores es caudada acuminada; en la parte superior del raquis los foliolos medios se encuentran modificados como espinas reflexas, presentándose 10 pares de 2.5-6 cm de longitud; la parte terminal del cirrus de la hoja no tiene espinas.

La espata inferior de la inflorescencia mide 28 cm de longitud y 14 mm de ancho, esparcida y cortamente aciculada-comprimida; el pedúnculo mide 6 cm de longitud, armado con espinas de 4-10 mm de largo; el raquis es blanquecino de 20 cm de longitud, esparcidamente ferrugíneo-furfuráceo, se presentan flores con alrededor de 35 ramas muy flexibles, las de abajo miden 12 cm de largo y son ternadas; el caliz subanuliforme y redondeado triangular, los ángulos son redondeados; corola muy apiculada obtusa, presenta enmedio en un lado una escama de alrededor de 2.2 mm de largo y tiene el mismo largo que los lóbulos de la corola, la escama es fimbriada en el ápice.

Desmoncus ferox Bartlett

Colectado solo en La Libertad, Izabal y Alta Verapaz. Tallos delgados, de 2 cm de grueso cubiertos por las vainas, a menudo miden 10 metros de longitud o más; ocrea de la vaina de 25 cm de longitud ferrugíneo-furfurácea, densamente armada con delgadas y negras espinas de 12-22 mm de largo; la porcion libre del peciolo mide 2-3 cm de largo; el ráquis de las hoja es esparcídamente pubescente-ferrugíneo, armado en la parte superior con espinas de 20-28 mm de largo o más, y mide alrededor de 2.5 m de longitud, el cirrus mide 1 metro de largo; existen alrededor de 24 foliolos en cada lado, los de abajo miden 30 cm de longitud y 1.5 cm de ancho, atenuados en una cola filiforme de 8 cm de largo, los de enmedio miden 4 cm de ancho, acuminados, los superiores miden alrededor de 36 cm de largo y 4.5 cm de ancho, con una pubescencia menuda negra, armadas arriba cerca de la base con numerosas espinas de 3 cm de largo o más; los foliolos de arriba se presentan en pares y se encuentran modificados como espinas reflexas siendo un total de 10 pares, son rígidos, los de abajo de 9 cm de largo; la espata inferior tiene 22 mm de ancho, la porción encerrada mas de 21 cm de

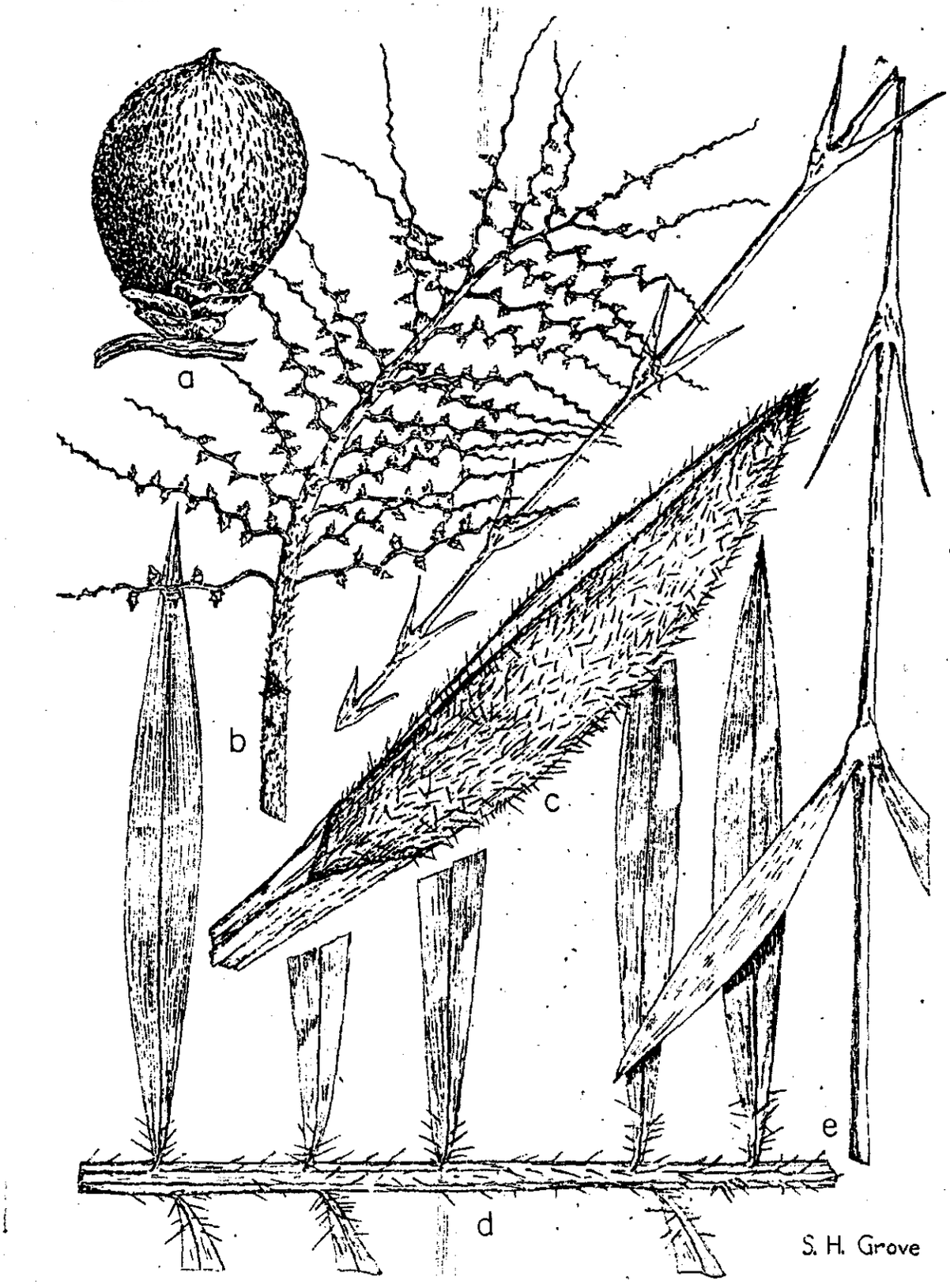


Figura 1. Esquema de Desmoncus ferox, a) Fruto, b) Inflorescencia c) Espata, d) Parte media de la hoja, e) Parte apical de la hoja. (Tomado de Flora de Guatemala)

longitud, la porción abierta mide 13 cm de largo, es ferrugínea-furfurácea arriba y moderadamente aciculada, la espata superior es fusiforme de 40 cm de longitud con 3 cm de ancho, aciculada con espinas de alrededor de 18 mm de longitud o menos, el pedúnculo de 7 cm de largo no armado por abajo, con espinas arriba, el eje de la inflorescencia mide 24 cm de longitud, sin espinas, pubescencia ferruginosa, las ramas son alrededor de 40, las inferiores miden 15 cm de largo; las flores pistiladas miden 3 mm de ancho y 2.5 mm de alto, frutos deprimidos globosos; el caliz es subrotado anuliforme, de margen triapiculado corto, de 3.3 mm de ancho; corola ciatiforme; cáliz estaminado membranoso con un diámetro de 3.5 mm, triangular, los ángulos producidos son acuminados, los petalos son deltoides de 8-10 mm de longitud y acuminados.

Desmoncus leiorhachis Burret

Es un tipo de Rio Grande, Belice, probablemente extendido a Petén y bosques de la costa norte de Guatemala, un material estéril de Alta Verapaz probablemente está referido aquí.

Vaina de la hoja alrededor de 2.5 cm de diámetro, furfurácea, armada con espinas negras de 5 mm de largo; las hojas miden 1.25 m de largo, el cirrus 50 cm de largo, no armados o con muy pocas espinas negras, los cachos alrededor de 9 en cada lado, corpulentos; peciolo muy corto o ausente, el raquis no armado; foliolos 26 en cada lado, los de abajo algo pequeños y angostos, lanceolados, cortamente acuminados, los mas largos miden 20 cm de largo y casi 2.5 cm de ancho, no armados o glabros; la porción libre del pedúnculo de 18 cm de longitud, furfurácea y negro sedoso; la espata superior de 20 cm de longitud, angosta corta y acuminada al ápice, de 6 cm de ancho, armada con espinas negras de 7 mm de largo; el raquis de la inflorescencia tiene 8 cm de largo, con alrededor de 20 ramas, la largas tienen 10 cm de largo; las flores estaminadas tienen 1 cm de largo, el cáliz es dentado y acuminado, los petalos lanceolados, acuminados; el caliz pistilado anular, la corola urceolada, los dientes cortos, anchos subapiculados.

Desmoncus quasillarius Bartlett

Más encontrado en lugares humedos en bosques mixtos abajo de los cuatrocientos metros sobre el nivel del mar o menos, ubicados en el Petén, Alta Verapaz y Huehuetenango; material estéril de Izabal puede encontrarse aqui.

Los tallos miden 3 centímetros de diámetro, ocrea de la vaina 15 cm de longitud, armado con espinas negras de 1 cm o menos; el peciolo tiene mide 2 cm, espaciadamente aciculado, el raquis de 2 m de largo esparcidamente ferrugineo-furfuráceo, armado por arriba por dos juegos de espinas, un poco de ellas son comprimidas y miden alrededor de 14 mm de largo, otras son más cortas y todas extendidas o subascendentes, armado por debajo de la mitad con unas pocas y corpulentas espinas reflexas de 2 cm de longitud, produciendo arriba un cirrhus sin espinas; foliolos alrededor de 22 en cada lado, los de más abajo 23 cm de largo y 14 mm de ancho, aciculados arriba cerca de la base, los de enmedio miden 30 cm de largo y 3 cm de ancho, acuminados; se presentan 9 pares de foliolos modificados como espinas recurvadas de 7 cm de largo.

La espata inferior de la inflorescencia sin espinas o muy pocas y esparcidas y mide 14-18 mm de ancho, la porción abierta tiene 7 cm de largo, la espata superior es fusiforme de 27 cm de largo y 22 mm de ancho, ferrugineo-furfurácea, cortamente aciculada, las espinas de 2-4 mm de largo, densa y extendiamente aciculada arriba; el pedúnculo mide 5 cm de largo, extendidamente aciculado; el eje de la inflorescencia sin espinas, alrededor de 35 ramas; flores pistiladas cónicas o subcilíndricas, el cáliz cupuliforme de 2.5 mm de ancho y 1 mm de altura, el margen es menudamente triapiculado, la corola mide 3.5 mm de alto, tricuspidada en el ápice; las flores estaminadas miden 10-12 mm de longitud, el cáliz agudamente triapiculado con ángulos agudos.
Es llamado fibra de canasto en Belice.

Desmoncus uaxactunensis Bartlett

Es un tipo de Uaxactún, Petén. Sus tallos miden 5-15 mts de longitud, 4-5 cm de grosor, ocrea de la vaina arriba de 30 cm de largo, pubescencia furfurácea, armada de espinas negras de 4-18 mm de

longitud; porción libre del peciolo de 2 cm de largo, cortamente aciculado, el raquis tiene 2.25 m de longitud; foliolos alrededor de 25 en cada lado, los inferiores miden 25 cm de longitud y 2 cm de ancho, los de la parte media miden 30 cm de longitud y 4 cm de ancho, acuminados, armados arriba cerca de la base con unas pocas espinas de 2 cm de largo o menos, a partir de dos foliolos presentes en la parte media se forma un apéndice en forma de látigo con 9 pares de espinas retrorsas de 1-6 cm de longitud, el cirrus armado de espinas solo en el ápice, las espinas de alrededor de 2 cm de largo o a veces suprimidas.

La espata inferior de la inflorescencia semicilíndrica de 40 cm de largo, 2 cm de ancho; es café lepídota, la espata superior es fusiforme de 28 cm de longitud y 4 cm de ancho, pubescencia furfurácea y densamente armada con espinas negras; la porción libre del pedúnculo tiene 5 cm de longitud, armado con espinas de 3-5 mm de longitud, la parte de las ramas sin espinas, mide 20 cm de longitud, con 40-50 ramas simples de 4-12 cm de largo; el fruto es ovoide, de 1.5 cm de longitud, 1.2 cm en diámetro, menudamente apiculado.

Desmoncus schippii Burret

Este material posterior a su descubrimiento, fué reportado con el nombre de Desmoncus Lundellii Bartlet, es un tipo de El Paso, Petén y de Rio Grande, Honduras. Los tallos miden alrededor de 20-25 m con 2.5 cm de diámetro, ocrea de la vaina 18 cm de largo, armado con espinas negras de 16 mm de largo o menos; la porción libre del peciolo es de 2 cm de largo armado con dos juegos de espinas, la más cortas alrededor de 6 mm de largo, las mas largas con 3.5-5 cm de largo; el raquis 1.75 cm de largo; foliolos de 20-25 a cada lado, lanceolados, agudos, los de abajo alrededor de 17 cm de largo y 2.5 cm de ancho, los de enmedio 32 cm de largo y 3.5 cm de ancho, aciculadas arriba cerca de la base, las espinas largas miden 3-4 cms, cirrus esparcidamente aciculado y largo, sus espinas reflejadas más largas de 3.5-3.8 cm de largo.

La espata inferior de la inflorescencia casi glabra, armada en el ápice esparcidamente, espinas comprimidas, la espata superior fusiforme

y mide entre 22-30 cm, 3-4 cm de diámetro, densamente y extendidamente armada con espinas negras de 12 mm de largo; pedúnculo de 4-10 cm de largo, aciculado; las ramas de las inflorescencias de 18-20 cm de largo, aciculadas solo en la base, con aproximadamente 30 ramas simples, las más largas de 10 cm de longitud; el cáliz estaminado de 3.3 mm de ancho, los petalos deltoides de 9 mm de largo y agudos; el cáliz pistilado mide 3 mm en diámetro, anuliforme, la corola ciatiforme, 2.5 mm de alto; el fruto es ovoide de 13 mm de largo y 11 mm en diámetro.

3.1.2 Distribución en América Latina

Un género confuso, con unas 10 especies según WESSELS-BOER, 36 especies según GLASSMAN, y 64 especies según MOORE (todos citados por GALEANO (13)). La disparidad de criterios se debe a la gran variabilidad que según WESSELS-BOER, existe dentro de algunas especies, dependiendo de la edad, la humedad y el grado de exposición a la luz. Las especies de Desmoncus están ampliamente distribuidas desde México hasta Brasil, tanto en áreas húmedas como secas, generalmente a altitudes menores de 1000 msnm.

Según QUERO RICO (24), el género comprende alrededor de 64 especies distribuidas desde el sur de México hasta Brasil y Bolivia, la mayoría de las especies son sudamericanas y en México aparentemente existen las especies Desmoncus chinantlensis Martius, Desmoncus quasillarius H. Bartlett y Desmoncus ferox H. Bartlett. Estas especies son características de vegetación secundaria de selvas medianas subcaducifolias y subperennifolias de Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.

Según STANDLEY (28), de Desmoncus spp. se reportan alrededor de 50 especies desde el sur medio al oeste de las Indias y Sur América. Un poco de otros lados están listados aqui y se encuentran en el sur de América Central. Las plantas son fáciles de reconocer por su hábito de crecimiento y el largo del nudo de la hoja armado con espinas abruptamente. Para Guatemala abundan en las tierras bajas del oeste, como también en el atlántico y norte de Guatemala y costa norte de

América Central.

A menudo forman densas macollas que buscan la parte superior del dosel. Los tallos generalmente tienen un largo de varios pies de alto. Las plantas son un peligro para las personas que están en los bosque porque los tallos están recostados en los troncos, sus espinas son dolorosas y son muy peligrosas para los ojos. Sus fuertes y flexibles tallos como el ratán son algunas veces usados para obras de alfarería y alrededor del lago de Izabal son usados para hacer cestos o canastos, que son productos típicos de Petén.

3.1.3 Etnobotánica del bayal

En Latinoamérica existe muy poca información etnobotánica del género Desmoncus, siendo Brasil y Ecuador los lugares donde pareciera tener mas uso. Un equivalente del nombre bayal con el que se le conoce a este género en America Central es equivalente a atitara, curumbamba, palmeira de brejo, en Brasil; urpi-chunda, tun-tú, por los indígenas en Ecuador; asimismo se le conoce como asitaremoe, bambamaka, pieritoima, en Surinam. Siendo el uso mas generalizado la fabricación de canastas y sillas o asientos para uso en el hogar.

Como alimento se menciona el fruto de Desmoncus orthacanthos el cual es consumido en Ecuador por los indígenas especialmente durante el trabajo en la selva.

A nivel medicinal se ha reportado el uso de raices de Desmoncus Mitis en Ecuador para dolores estomacales, asimismo se reporta el uso de raices de Desmoncus Polyacanthos en Brasil y Surinan (Caribe) también para dolores estomacales además como depurativo. Por otro lado se reporta el uso de Desmoncus rudentum en Brasil el cual es utilizado para afecciones de la piel y como un un poderoso purgativo (2,22).

3.1.4 Antecedentes de la producción de artículos de bayal en Petén

El uso de la fibra de bayal para la fabricación de artículos diversos por parte de los habitantes del departamento de Petén data de

tiempos inmemoriales y es una costumbre que se ha transmitido de generación en generación. Para esta región ha sido necesario que sus habitantes busquen entre los recursos existentes, los materiales necesarios para cubrir sus necesidades.

Los artículos que comunmente se han fabricado de fibra de bayal son canastos, cuyo procedimiento es de conocimiento general por parte de los ancianos del área rural. También es importante mencionar que a partir de este material los antiguos pobladores de las riberas del lago fabricaban un instrumento de trabajo denominado xixpat, el cual era una especie de canasto hecho con espinas propias del material y con el que se dedicaban a la actividad de la pesca. La fibra de bayal además ha sido siempre utilizada para amarrar escobas de palma.

Otros artículos que se han fabricado como se puede observar en el cuadro 1, son: muebles de sala, muebles de comedor, roperos, esquineros, gaveteros, libreras, cielos falsos, canceles, barriles, cunas, camas, cortinas, etc. Los cuales empiezan a tomar auge según afirmación de los propios artesanos, por ser sustitutos de los artículos de materiales tradicionales como el cedro y la caoba.

Cuadro 1. Producción anual de artesanías de bayal en Petén. Período junio de 1991 a junio de 1992 (7).

Artículo	SJuan	Sta Ana	SJosé	SMiguelF.	SMiguelP.	Pasadita	Tot l Unid.
Sala	-	14	12	10	-	-	56
Can/ci**	25	162	24	35	-	-	246
Comedor	-	2	-	15	-	-	17
Ropero	-	1	-	10	-	-	11
Esquine	-	2	-	-	-	-	2
Librera	-	1	-	5	-	-	6
Barril	31	-	1	-	-	30	62
Canasto	475	24	550	620	15	20	1704
Mac/flo*	30	-	-	120	-	-	150
Sombrer	-	2	-	5	-	60	67
TOTAL	561	208	587	840	15	110	2321

* Maceteros y floreros.
** Canceles y cielos.

Dentro de la producción de artículos pequeños, resaltan los canastos, floreros, maceteros, sombreros, lámparas, joyeros y otras curiosidades. La producción de éstos últimos con un mercado potencial referido al turismo, que en grandes cantidades llega al departamento atraído por sus diversos recursos.

3.1.5 Fibra vegetal

Fibra son típicamente celulas esclerenquimatosas que desarrollan generalmente en longitud. De esa manera desde un punto de vista estrictamente histológico el término fibra ha sido usado para designar una gran variedad de tipos de celulas que se caracterizan por su forma elongada y su pared secundaria espesa (21).

3.1.5.1 Clasificación de las fibras vegetales

La mayoría se clasifica fácilmente de acuerdo con su estructura y disposición en la planta, en los grupos siguientes:

I. Fibras de células largas o múltiples

Se dividen en dos tipos:

a) Fibras duras o foliares, de contextura dura y rígida, que se extienden a lo largo de los tejidos carnosos de las hojas largas, o del peciolo de plantas monocotiledóneas o fibras endógenas (que crecen hacia adentro) entre ellas: El henequen, fique, abacá, sisal, la piteira, yucca, pita floja, y las fibras procedentes de ciertas palmeras.

b) Fibras suaves o liberianas, de contextura suave y flexible, que atraviesan la corteza interior de los tallos o del tronco principal de plantas dicotiledóneas o exógenas (que crecen hacia afuera) como el lino, yute, ramio y cadillo.

II. Fibras cortas o unicelulares

Son las que existen en ciertas semillas o las que se producen en el interior de un fruto capsular como el capoc, pochote, palo borracho y samuhú (10).

Existe además otra clasificación basada en la longitud de las fibras que es la siguiente:

a) Fibras cortas: aquellas que miden menos de 900 micras.
b) Fibras medianas: aquellas que miden entre 900 a 1600 micras.
c) Fibras largas: las que miden más de 1600 micras de longitud (3).

3.1.6 Propiedades físicas de los materiales

Para el caso de las maderas la densidad y las contracciones tienen influencia sobre los aspectos de trabajabilidad, ya que si sus valores son altos o bajos, también serán altas o bajas las propiedades mecánicas y los grados de deformación. Estas dos propiedades se encuentran íntimamente relacionadas y en general para una misma disminución de contenido de humedad, las maderas con densidad aparente alta sufren mayores contracciones que las de densidad aparente baja, esto es explicable porque las maderas pesadas tienen una mayor cantidad de pared celular para dejar hinchar o contraer; aunque esto no es una regla general, es un buen indicador del comportamiento de las maderas. Las excepciones que se presenten, son debidas posiblemente a que no todo es pared celular y en el lumen de las fibras puede haber materiales infiltrados que reducen la contracción y el hinchamiento.

3.1.6.1 Densidad

La determinación de este valor es una referencia útil de calidad, puede ayudar en la selección y clasificación de maderas, permite estimar la resistencia, habilidad para sostener clavos y facilidad de trabajo en las máquinas; es también índice de la resistencia a diversos usos y sirve como base para estimar rendimientos de pulpa y requisitos para las concciones. En términos generales, se puede decir, que la densidad depende del tamaño de las células, espesor de las paredes celulares y la interrelación entre el número de las diferentes clases

de células constituyentes del leño.

3.1.6.2 Contracción

Las contracciones en una muestra de madera se presentan al disminuir su contenido de humedad por debajo del punto de saturación de la fibra. El agua u otros líquidos polares al salir de la pared celular causan un acercamiento de las microfibrillas, el cual está en proporción al líquido extraído. Una excepción de que la madera no se contrae abajo del punto de saturación de la fibra, es el colapso (aplastamiento de células por secado brusco), defecto que al presentarse hace que los datos de contracción obtenidos no puedan darse como cambios dimensionales normales de la madera. Los valores de contracción indican la estabilidad dimensional o los cambios que puede tener una madera al ser sometida a condiciones variables de humedad relativa. Dichos valores permiten recomendar ciertos usos y ayudan a la elaboración de programas de secado.

3.1.6.3 Contenido de humedad

La madera es una sustancia higroscópica con gran afinidad por el agua (líquida o en vapor) y otros líquidos polares, todas las propiedades físicas, mecánicas y no mecánicas, características de elaboración, resistencia al ataque de hongos, etc., son afectadas por las fluctuaciones en los contenidos de humedad, siendo esta la razón por la cual los valores obtenidos en los ensayos de madera deben ir acompañados de los respectivos contenidos de humedad (30).

3.1.7 Propiedades tecnológicas de los materiales

3.1.7.1 Tensión paralela a la fibra

Se llama así a la acción de dos fuerzas externas, colineales y de sentido contrario que ejercen tracción o estiramiento al material sobre el cual están actuando (29).

3.1.7.2 Flexión

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Los esfuerzos de flexión se refieren a la acción de fuerzas llamadas tansversales o de flexión que actuan perpendicularmente a una barra o material haciendo que se flexione (que se doble sin quebrarse) (27).

3.1.7.3 Compresión paralela a la fibra

El material de ensayo está sometido a la acción de dos fuerzas colineales opuestas entre si, ejerciendo su acción en un plano paralelo a la dirección de las fibras que lo componen. La falla se puede presentar por aplastamiento o por rajadura paralela a la fibra. Muchas de las estructuras utilizadas en la construcción están sometidas a este tipo de carga, sobre todo las columnas, vigas y otros que ademas, pueden fallar flambeo lateral o flexión, dependiendo esto de la relación del diámetro respecto a la longitud del tallo, que es directamente proporcional, es decir que a mayor longitud mayor flexión y viceversa.

3.1.7.4 Corte paralelo a la fibra

Es una medida de la capacidad del material a resistir fuerzas que tienden a producir deslizamiento de una porción de éste, con relación con otra porción adyacente. El empleo del bambú en la construcción, involucra la presencia de esfuerzos cortantes en mayor o menor grado y las fuerzas que lo producen pueden actuar a lo largo de la fibra, a través de la fibra y en diagonal a la misma siendo más frecuente el corte paralelo a la fibra.

3.1.7.5 Tensión perpendicular a la fibra

Es la acción de dos fuerzas colineares, opuestas y en posición perpendicular a la fibra, es decir la resistencia a la separación o desgarre.

3.1.7.6 Clivaje

Es el esfuerzo a que está sometida una pieza estructural para

provocar desgarramiento a lo largo de las fibras. La resistencia a este tipo de carga determina la utilización de pernos, clavos, clivajes, etc., que sirven para la unión de piezas estructurales (29).

3.1.8 Características para producción de pulpa y papel

Poco se conoce sobre la influencia de la longitud de las fibras sobre el doblez, la reventazón y la longitud de ruptura, siendo la resistencia al desgarre disminuida directamente con la disminución de dicha longitud. Las mediciones que se hacen para analizar las posibilidades de las especies maderables en la industria de pulpa y papel, se realizan sobre el tejido macerado. Teniendo en cuenta el espesor de las paredes y el diámetro del lumen de las fibras, existen los siguientes grupos:

Grupo I Madera liviana, fibras de paredes delgadas y lumen amplio lo cual permite un colapso completo de la fibra en el papel y la adhesión muy buena de fibra a fibra. Excelente para papel. Factor Runkel 0.25.

Grupo II Madera liviana, fibras de paredes delgadas y lumen relativamente amplio, lo cual permite un aplastamiento de la fibra en la elaboración de papel, hasta quedar casi completamente plana, la adhesión de fibra a fibra es buena. Muy buena para papel. Factor Runkel 0.25-0.50.

Grupo III Madera semipesada, fibras de paredes medianas y lumen medianamente amplio; las fibras se aplastan poco en la elaboración de papel y la adhesión de fibra a fibra es regular. Buena para papel. Factor Runkel 0.5-1.0.

Grupo IV Madera pesada, fibras de paredes gruesas y lumen amplio; las fibras sufren un escaso aplastamiento y tendrán una leve adhesión entre fibra y fibra. Regular para papel. Factor Runkel 1.0-2.0.

Grupo V Madera muy pesada, fibras de paredes muy gruesas y

lumen angosto; las fibras no sufrirán ningún aplastamiento y la adhesión de fibra a fibra será muy leve. Mala para papel. Factor Runkel mayor de 2.0.

Las maderas que se ubiquen en los grupos I,II y III producirán los papeles más resistentes, transparentes y con buenas condiciones adhesivas de fibra a fibra. Las maderas que se ubiquen en los grupos IV y V, producirán papeles opacos, con leve adhesión de fibra a fibra y menos resistentes.

Las características recomendadas para esperar de una madera mejores posibilidades para la elaboración de pulpa química para papel son: baja densidad, porcentaje de corteza relativamente poco, bajo contenido de extraíbles, bajo contenido de lignina, alto contenido de celulosa, alto rendimiento de pulpa producida, largo de fibra mayor y factor Runkel menor o igual a 1 (3, 30).

3.1.9 Selección del tamaño de la muestra para ensayos

3.1.9.1 Propiedades Tecnológicas

Según Noack citado por Aróstegui et al, ambos citados por Valdéz (30), para los fines prácticos de un estudio de orientación sobre las propiedades tecnológicas, es suficiente tener mas o menos el 15% de presición del valor promedio; para ello se necesitan solamente 5 árboles seleccionados al azar. Ha sido demostrado claramente en la práctica que lo más económico es tomar dos muestras de cada árbol.

Pearson et. al. citado por Aróstegui et al, citados por Valdéz (30), han demostrado que las variaciones de las propiedades entre árboles son más significativas que las variaciones dentro de un árbol, así que se obtiene mayor precisión de valores promedios al incluir más árboles y menos muestras de cada arbol.

3.1.9.2 Características anatómicas

Acosta citado por Valdéz (30), escogió la zona en donde fuera más

abundante cada especie, utilizando datos de inventarios forestales, seleccionó de cada especie tres árboles distantes entre sí por lo menos 100 metros, de los tres árboles seleccionados se tumbó uno para los análisis respectivos y los otros dos sirvieron de base para recolectar el material de herbario aún no obtenido. Rendel y Clark citados por el Centro Técnico de Evaluación Forestal y éstos a su vez citados por Valdéz (30), aconsejan tomar 4 arboles y obtener 5 muestras de cada uno, haciendo 25 mediciones en cada muestra.

3.1.9.3 Propiedades físicas

Dudek et al citados por Valdéz (30), tomaron 4-5 arboles por especie, distribuidos en diferentes zonas selváticas. Según ASTM D 143-52 sección 4 por cada especie a ser evaluada al menos 5 arboles representativos de la especie deberán ser seleccionados.

3.1.10 Métodos para ensayos tecnológicos a nivel internacional

Dentro de los países que conforman el cono sur, se aplican varios métodos de ensayos de maderas, tales como: Normas ASTM de EE.UU., Normas DIN de Alemania, Normas AFNOR de Francia, Normas ABNT de Brasil; habiéndose encontrado que en chile se utilizan las tres primeras normas mencionadas. Sin embargo, no se ha encontrado una correlación entre estos métodos por lo que no puede realizarse conversiones de unos por otros. Recientemente el comité de maderas de las Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) ha intentado unificar criterios y ha recomendado la adopción de las normas ASTM por contar la mayoría de los países de América con equipos adecuados para la aplicación de éstas normas (30).

3.2 Marco referencial

3.2.1 Características del área de estudio

3.2.1.1 Ubicación

El área de estudio se ubica aproximadamente a 30 km al norte de la

cabecera municipal de San Andrés, dentro del área de usos múltiples adyacente al lado oeste del biotopo "San Miguel La Palotada (o biotopo El Zotz)" (ver anexo 1). Pertenece al municipio de San Andrés, El Petén y está ubicada entre la subcuenca del río San Pedro, cuenca del río Usumacinta y vertiente del Golfo de México; dentro de la Reserva de la Biosfera Maya.

Se localiza aproximadamente en las coordenadas 17°10'42" latitud norte y 89°55'53" longitud oeste (4).

3.2.1.2 Clima

Según CATIE (4), las condiciones climáticas se presentan de la siguiente manera:

a) Precipitación media anual de 1,552 mm con una mínima de 1,098 mm y una máxima de 1,819 mm, con una época seca entre febrero y mayo.

b) Temperatura media anual de 23°C, con temperaturas mínimas de 9° y máximas de 42°C.

c) Humedad relativa promedio de 77%, con valores máximos de 93% en enero y mínimos de 47% en marzo.

d) Los vientos provienen en su mayoría del norte, noroeste, sur y sureste, con velocidades que oscilan entre 3 y 4 m/seg y con mayor intensidad en los meses de febrero a junio.

e) Evapotranspiración media anual de 876 mm/año, que representa el 56% de la precipitación pluvial.

3.2.1.3 Suelos

Según Collinet citado por CATIE (4), los suelos se originan sobre capas horizontales de rocas sedimentarias pertenecientes al período cretácico superior y al eoceno. Taxonómicamente se les clasifica como vertisoles y molisoles.

Según la clasificación de Simmons, Tarano y Pinto (1959) citados por CATIE (4), en el área se encuentran las series chacalté, macanché y yaxá.

Los suelos de la serie yaxá se originan a partir de rocas calizas suaves, presentan relieve plano a quebrado, alta suceptibilidad a la erosión, buen drenaje interno y alta fertilidad natural. Su textura es arcillosa.

La serie macanché presenta suelos originados sobre rocas calizas suaves, el relieve es plano y el peligro de erosión es muy bajo, el drenaje es lento y la fertilidad natural es alta. La textura es arcillosa.

La serie chacalté se origina sobre un material madre de rocas calizas duras, el relieve que presenta es quebrado con suceptibilidad a la erosión. Muestra buen drenaje y fertilidad natural alta. La textura es arcillosa.

Según Collinet citado por CATIE (4), las estructuras más comunes son la poliédrica subangular mediana en los primeros 10 cm, con espacios interagregados marcados y la poliédrica fuerte entre los 10 y los 30 cm, con pocos espacios agregados.

3.2.1.4 Zona de vida

Según De La Cruz (9), el área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (cálido) "bh-S(c)". Las especies indicadoras de esta zona de vida son: Byrsonima crassifolia, Curatella americana, Xylopia frutescens, Metopium browneii, Quercus oleoides, Sabal morisiana, Manilkara zapota, Bombax ellipticum, Pimienta dioica, Aspidosperma megalocarpon y Alseis yucatanensis.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar cualitativa y cuantitativamente las especies de Desmoncus, con énfasis en las especies arbóreas asociadas.

Objetivos específicos

1) Determinar la composición florística a nivel de especies arbóreas asociadas al bayal, en el área de estudio.

2) Determinar las especies de bayal existentes, densidad, área ocupada, longitud y producción de estípites.

3) Cualificar y cuantificar la regeneración de las especies de bayal en la región bajo estudio.

4) Estudiar el incremento en crecimiento de brotes, en los ambientes donde crece el bayal.

5) Estudiar la calidad de fibra relacionándola con los esfuerzos más frecuentes a que se ve sometida.

6) Describir el uso actual de las especies en la región de estudio.

5. METODOLOGIA

5.1 Delimitación del área de estudio.

El area de estudio tiene una extensión de 40 hectáreas (1000 m X 400 m), se encuentra enmarcada dentro de la unidad de manejo forestal de San Miguel (7,039 has) y constituye al área piloto de investigación del proyecto CATIE-OLAFO. En dicho lugar el objeto de estudio lo constituyen los productos maderables y no maderables del bosque de importancia económica para los habitantes de la región.

Dicha área se subdividió en cuatro subáreas de 1000 m X 100 m, debidamente delimitadas con estacas y cinta de colores con el objetivo de poder localizar cualquier parcela a estudiar.

5.2 Tamaño mínimo de la parcela y tamaño de la muestra

La parcela utilizada en el estudio es de forma cuadrada con dimensiones de 50 m X 50 m (2500 metros cuadrados). Dicho tamaño fué adoptado tomando en cuenta las experiencias de CATIE (5) tanto para especies maderables como no maderables en otras partes de América, cada parcela fué cuadriculada a 10 x 10 m para facilitar el control de las observaciones.

Para corroborar el área mínima de parcela a utilizar se aplicó el método de la media de medias de subconjuntos, tomando como variable respuesta el número de macollas por unidad de área (también puede comprobarse por la desviación estándar de subconjuntos) (ver figura 2), estableciéndose que el área de 2500 metros cuadrados es suficiente para obtener información del bayal e incluso puede utilizarse áreas mínimas de muestreo a partir de 1200 metros cuadrados.

Dentro del área se instalaron 12 parcelas, para su determinación se utilizó las pruebas de la desviación estándar y de la media acumulada, tomando como variable el número de macollas de bayal (ver figura 3).

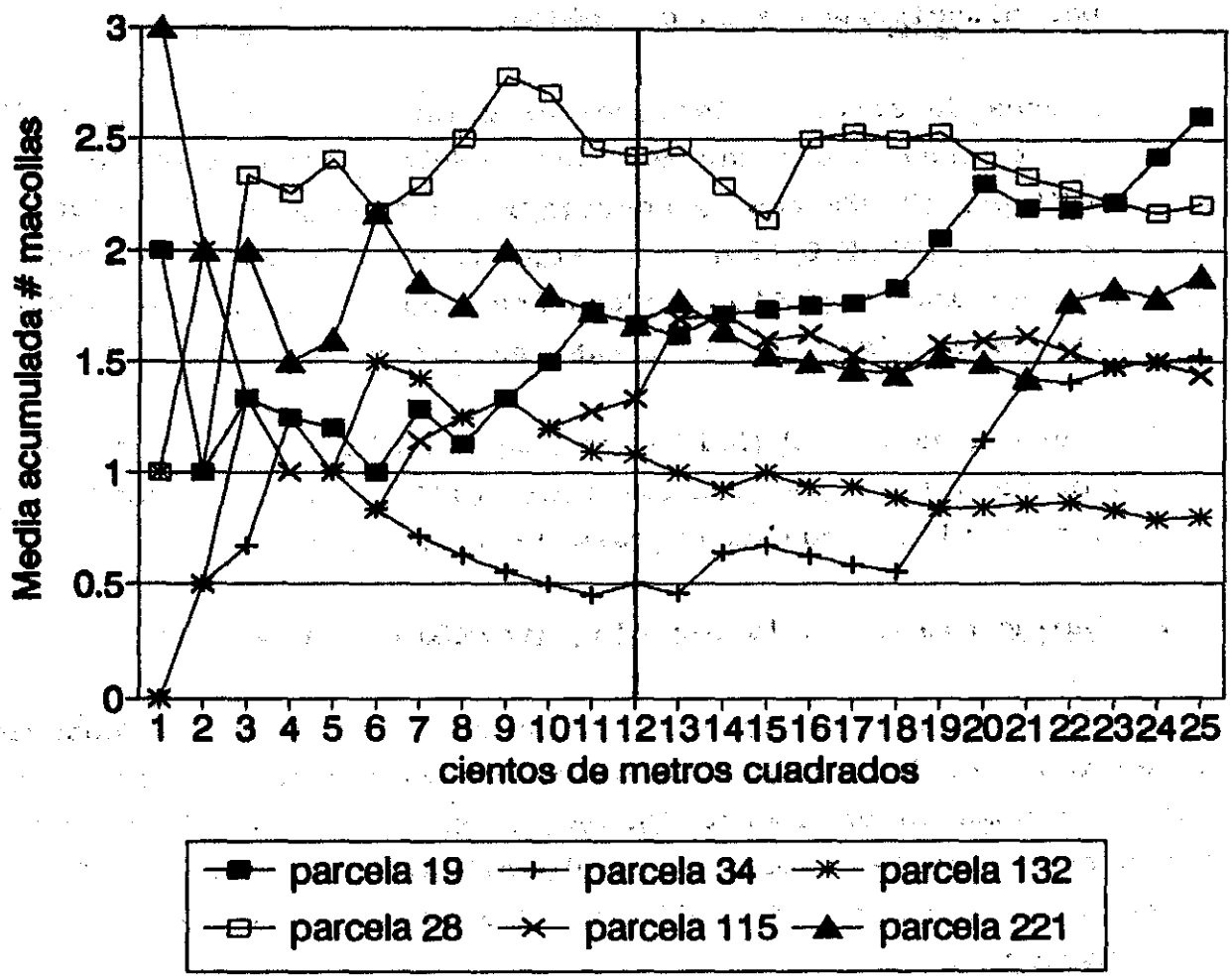


Figura 2. Determinación del área mínima de las parcelas para el estudio del bayal.

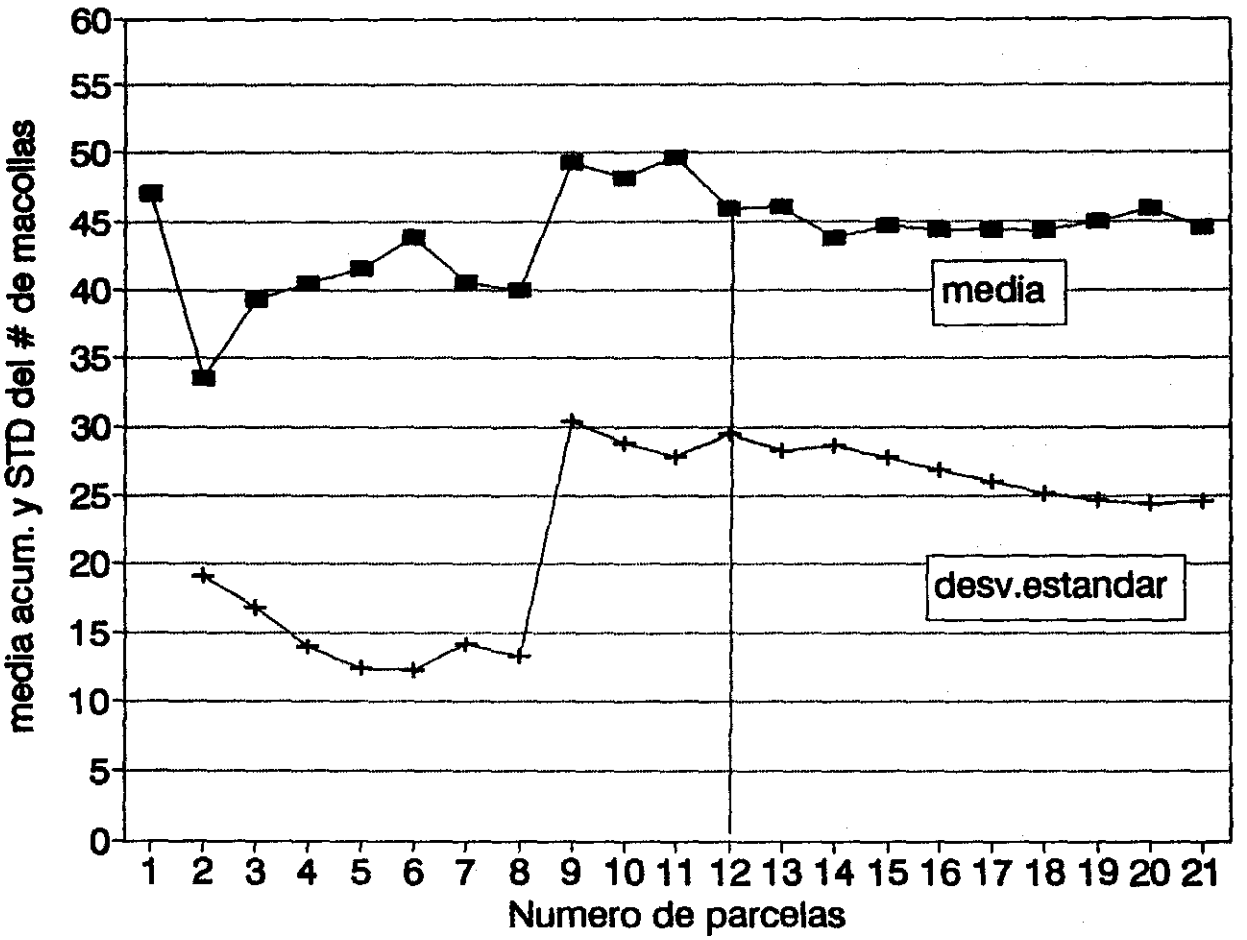


Figura 3. Tamaño de muestra óptimo para el estudio del bayal.

5.3 Metodo de muestreos

El método de muestreo utilizado fué aleatorio, para situar las parcelas de muestreo dentro de la unidad piloto que cuenta con 160 parcelas ya delimitadas.

5.4 Ubicación de las parcelas a nivel de campo

En la ubicación de las parcelas en el área de estudio la referencia lo constituyeron las líneas que limitan cada subárea, las cuales se dirigen de norte a sur y están debidamente medidas con cinta métrica. Para la instalación de cada parcela fué indispensable el empleo de la brújula, cinta métrica y estacas.

5.5 Información obtenida de las parcelas

5.5.1 Características de las parcelas de medición

Se tomaron en cuenta las características de las parcelas de medición siguientes: Altitud, pendiente, dirección de la pendiente, capa de brosa, luminosidad al sotobosque y clase de iluminación. La clase de iluminación se basa en determinar el ángulo de llegada de los rayos solares a la superfcie de suelo de la parcela y para nuestro caso se utilizó el sistema de Uganda Silvicultural Research Plan adaptada por Dawkins y modificada por Hutchinson (1990) (ver anexo 4).

Por otro lado se hizo muestreo de suelos en cada parcela y su respectivo análisis en donde se obtuvieron las variables: P.H., Nutrientes y textura. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.5.2 Composición florística

Para el conocimiento de las especies arbóreas asociadas al bayal, se tomaron en cuenta todas las que tuvieran un diámetro superior a 10 cm, para lo cual fué necesario trabajar por subparcelas de 10 x 10 m

para tener un buen control de las observaciones. Los aspectos tomados fueron el diámetro a la altura del pecho y la densidad de las especies en las parcelas, los cuales fueron útiles para determinar la importancia ecológica de cada especie. La identificación la realizó un técnico del proyecto CATIE-PBN (Producción de bosques naturales) quién cumple esa misión en dicho proyecto.

5.5.3 Toma de datos a las plantas de bayal

5.5.3.1 Determinación de especies de bayal

Para determinar las especies existentes se caracterizó 41 materiales dándosele énfasis a las características vegetativas, esto debido a que se observó floración en muy pocas macollas, las cuales al determinarse correspondieron a la especie Desmoncus ferox.

El criterio para la selección de materiales lo constituyó la presencia de características morfológicas bien definidas (plantas adultas).

La guía de campo fué basada en la información reportada por Standley en su descripción de las especies existentes en Guatemala (28).

5.5.3.2 Existencia de bayal

5.5.3.2.a Existencia de material a nivel general

Para el caso de la información sobre densidad, area basal, y producción por clase de estípites la metodología consistió en ubicar cada macolla dentro de la parcela y posteriormente se les tomaron los datos siguientes: diámetro basal, clase y cantidad de estípites en base a un criterio utilitario artesanal.

Las macollas de regeneración consideradas debidamente establecidas se incluyeron con los tipos de macollas con material maduro en tanto que la regeneración de establecimiento inseguro (plantas de altura

menor a 50 cm) fué trabajada de manera independiente.

5.5.3.2.b Producción de materia prima.

Con el objetivo de estimar la produción de tallos maduros (que sobrepasen los 5 m), se aprovechó un tallo de esta categoría de cada macolla dentro de la parcela. Siendo las variables obtenidas las sguientes: Largo aprovechable, largo no aprovechable, peso de la parte aprovechable, diámetro con brácteas y diámetro sin brácteas.

La estimación total de producción se efectuó al hacer una proyección proporcional a los resultados obtenidos de la muestra cosechada, en relación con la cantidad de tallos maduros reportada en el inventario de macollas.

5.6 Etnobotánica

Para la obtención de la información etnobotánica se llevó a cabo un sondeo en 6 comunidades localizadas al norte del municipio de San Andrés, Petén; utilizándose para esto una boleta. Dichas comunidades son las siguientes: Carmelita, Cruce a la Colorada, Cruce a Pescaditos, La Pasadita, Yarché y San Miguel (ver anexo 1 y 3).

5.7 Calidad de la fibra y propiedades del material.

Los análisis y ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de productos forestales del Instituto de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

5.7.1 Calidad de la fibra

La metodología del macerado según el laboratorio fué la siguiente: Se tomaron porciones de tallo, se colocaron en una caja de petri con una mezcla de volúmenes iguales de ácido nítrico al 10% y dicromato de sodio al 10 % hasta observarse la maceración del material.

La maceración obtenida se tiñó con safranina y se hicieron los

montajes y mediciones con la previa calibración del microscopio con un micrómetro.

En lo referente al análisis de fibra se obtuvieron los siguientes aspectos: Longitud de la fibra, calidad para producir papel y comportamiento de las fibra durante la formación de papel.

5.7.2 Propiedades del material

En lo que respecta a propiedades, se obtuvo la tensión en tallos así como también en hilos provenientes del tallo los cuales son utilizados en la producción artesanal; asimismo se obtuvo la flexión a nivel de tallos. Según lo reportado por el laboratorio (sin especificar en detalle), los ensayos experimentales se realizaron mediante adaptación de la normativa ASTM D-143, debido a que dichas normas son para pruebas en madera.

Para todo lo referente a los análisis y ensayos experimentales se enviaron un total de 8 tallos de una longitud superior a 5 metros, que son los utilizados en la producción artesanal.

5.8 Estudio del incremento en crecimiento

El estudio del crecimiento se llevó a cabo en Yarché en donde se midieron tallos en condición de selva y en La Pasadita
en donde se hicieron mediciones a tallos tanto en condición de selva como en guamil (áreas dedicadas a agricultura y que posteriormente fueron abandonadas).

La metodología consistió en marcar tallos que se encontraran a diferentes estados de crecimiento con el objetivo de conocer los incrementos en elongación a travéz del tiempo. Para esto se seleccionaron tallos de longitudes aproximadas de 1,2,3,4,5,6,7,y 8 m y se instalaron repeticiones según la disponibilidad encontrada en el campo. Para el caso de Yarché se obtuvieron tallos comprendidos en todas las longitudes propuestas, en tanto que para el caso de La Pasadita en bosque y guamil las longitudes máximas fueron de 4 y 3 m

respectivamente. La medicion realizada lo constituyó la longitud total hasta la primera bráctea (la más cercana al ápice).

Para el caso de Yarché las mediciones se realizaron en un período de 7 meses en tanto que para La Pasadita el período fué de 9 meses.

5.9 Datos climáticos

La información utilizada es de la estación meteorológica tipo "A" ubicada en el sitio arqueológico Tikal, por ser la mas cercana al área de estudio. El período corresponde a la década de 1980 con la excepción del dato de evapotranspiración potencial que es de la década de 1970 y de la estación Flores, ésta fué utilizada para dar una referencia.

5.10 Diagramas de perfil

Constituyen una representación de naturaleza fisonómico estructural la cual representa una imagen fotográfica del perfil de la vegetación y reemplaza a la fotografía que no es posible tomar en un bosque denso (19).

Para la elaboración de los perfiles se tomó un rectángulo de 50 m X 4 m en donde los parámetros mas importantes de las especies fueron: el diámetro del tronco, altura total, altura del fuste hasta la primera ramificación importante y diámetro de la copa. En total se elaboró un diagrama por parcela a escala 1:250 los cuales se observan en varias figuras del anexo 2.

5.11 Análisis de resultados

5.11.1 Vegetación

-Indice de Importancia de Cottam

Es la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y el área basal relativa de cada especie en cada muestra. Este valor revela la

importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra mejor que cualquiera de sus componentes. El valor máximo del índice de importancia es de 300.

El efecto de sumar las tres variables se traduce en un incremento de las diferencias de una especie entre muestras cuya composición florística es semejante (19).

5.11.2 Existencia de bayal y mediciones al crecimiento

Para todos los aspectos relacionados con el bayal a excepción de la botánica de la especie, el análisis de la información se llevó a cabo con el uso de estadísticos de tendencia central (media) y estadísticos de dispersión (rango, varianza, desviación estándar) por considerarse adecuados para los fines de la investigación.

5.11.3 Análisis de agrupamientos

El análisis de agrupamientos comprende técnicas que siguiendo reglas mas o menos arbitrarias, forman grupos de OTU (unidad taxonómica operativa ej: una planta, una parcela, etc.) que se asocian por su grado de similitud.

La similitud es cuantificable aplicando un coeficiente de similitud los cuales se encuentran divididos en tres grupos:

- De distancia

Se basan en el postulado de que lo estados de los caracteres de los organismos pueden ser usados para obtener una disposición de puntos representando a las OTU en un adecuado espacio euclideano. Se aplican sobre elementos que presentan doble estado, multiestado o ambos tipos de datos.

El coeficiente de distancia más usado es el llamado "Diferencia media del caracter" (MCD), el cual se expresa como la sumatoria del valor absluto de la diferencia entre cada estado de los caracteres de

las OTU, dividido por el número de caracteres.
Su fórmula es la siguiente:

$$MCD = 1/n \sum_{i=1}^{n} \left| (Xij - Xik) \right|$$

donde Xij= valor del caracter i en la OTU j
Xik= valor del caracter i en la OTU k, y
n = número de caracteres

- De correlación

Se basan en que es posible cuantificar la similitud midiendo la separación angular formada por dos líneas que parten del origen de las coordenadas y pasan por las OTU "j" y "k". Los coeficientes de correlación son funciones de esos ángulos.

El más empleado es el coeficiente de Pearson, el cual está expresado en la fórmula:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Xij - Xj)(Xik - Xk)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (Xij - Xj)^2 \sum_{i=1}^{n} (Xik - Xk)^2}}$$

donde Xj= media para todos los valores de los estados de la OTU j,
Xk= media para todos los valores de los estados de la OTU k.

Los valores de este coeficiente oscilan entre 1 y -1, siendo 1 el valor de la máxima similitud.

- De asociación

Estos coeficientes miden las coincidencias y diferencias en los estados de caracteres entre do OTU. Esta medición exige datos doble estado, aunque bajo determinadas condiciones algunos de estos coeficientes pueden aplicarse sobre datos multiestados cualitativos sin secuencia lógica. Procede mencionar entre estos el coeficiente de Dice o de Sorensen (SD) que confiere mayor peso a las coincidencias. Los valores de este coeficiente varian entre 0 y 1, que equivalen a los valores de mínima y máxima similitud respectivamente.

Este coeficiente se expresa como sigue:

$$SD = 2a / 2a + b + c$$

donde:

SD= coeficiente de similitud de Dice,
a= número de caracteres comunes a las OTU 1 y 2,
b= caracteres presentes solo en la OTU 1,
c= caracteres presentes solo en la OTU 2.

El resultado de aplicar un coeficiente de similitud lo constituye una matriz de similitud que solo expone similitudes entre pares de dichas unidades.

Dentro del análisis de agrupamientos las técnicas más comunes para formar grupos son las denominadas "aglomerativas", las cuales partiendo de "n" OTUS separadas las agrupa en sucesivos conjuntos (siempre en número menor que "n") para llegar finalmente a un solo conjunto que contiene a las "n" unidades. La tecnica operativa con sus variantes es la siguiente:

a) Se identifica a las dos OTU que tienen el mayor valor de similitud, las cuales formarán el denominado núcleo del primer grupo.

b) Se busca en la matriz de similitud el próximo valor de mayor similitud. El hallazgo de este nuevo valor puede llevar a:

-la formación de nuevos núcleos,
-la incorporación de una OTU a un nucleo ya existente para formar un núcleo, y
-la fusión de los núcleos existentes.

c) Se repite la segunda etapa del proceso hasta que todos los núcleos y grupos estén unidos y en ellos se incluya la totalidad de las OTU.

El primer paso es común a todas las técnicas, el segundo (incorporación de nuevas OTU a núcleos o grupos existentes) puede realizarse por tres caminos diferentes denominados:

-Ligamiento simple; en donde las OTU se incorporan a grupos o núcleos ya formados tomando en cuenta que el valor de similitud entre la OTU candidato a incorporarse y el grupo o núcleo es igual a la similitud entre el candidato y la OTU integrante del grupo o núcleo más parecido a ella, en otras palabras el de mayor similitud.

-Ligamiento completo; en este caso se considera que el valor de similitud entre la OTU candidato a incoporarse y el grupo o núcleo es igual a la similitud entre el candidato y la OTU integrante del grupo o núcleo menos parecido a él, en otras palabras el de menor similitud.

-Ligamiento promedio; en este caso se considera que el valor de similitud entre la OTU candidato a incorporarse y el grupo o núcleo es igual a una similitud promedio resultante de los valores de similitud entre el candidato y cada uno de los integrantes del grupo o núcleo.

Como se comprenderá en el proceso de la formación de los grupos, se parte de una matriz de similitud producto de un coeficiente y posteriormente en cada unión de OTU con núcleos ya formados se obtendrá una nueva matriz derivada.

El proceso finaliza en la elaboración de un fenograma, que es una representación gráfica que muestra la relación en grado de similitud entre dos OTU o grupos de OTU (8).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Parcelas de medición

6.1.1 Ubicación de las parcelas en el área de estudio

Como puede observarse en la figura 4, en donde se presenta el área de estudio de 40 hectáreas y la topografía, las parcelas que fueron objeto de este estudio se distribuyeron en las diversas condiciones existentes, aunque en términos generales no existen grandes variaciones en lo correspondiente a topografia, altitud, clima, etc., como se observará en las características de las parcelas de medición.

La numeración de las parcelas obedeció a un ordenamiento previo a efectuar el sorteo de las parcelas a estudiar y tiene relación tanto con la hilera que corre de este a oeste, así como con la columna que tiene sentido de sur a norte; facilitando así la ubicación de cualquier parcela dentro del área da estudio.

6.1.2 Características de las parcelas de medición

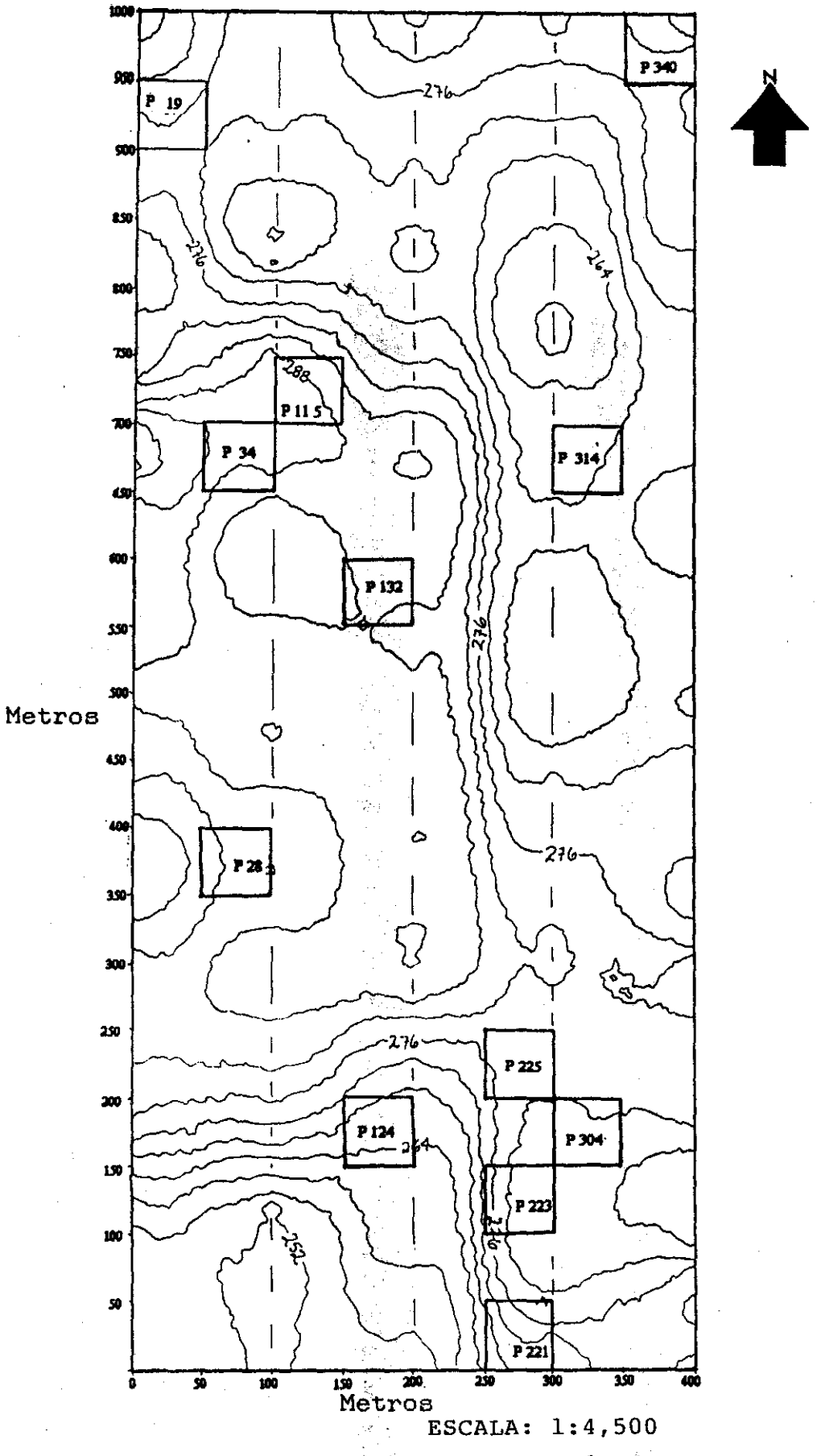
En el cuadro 2 pueden observarse las caracteristícas generales de las doce parcelas comprendidas en el estudio, las cuales se discuten a continuación

-Altitud

Las diferencias altitudinales para las 12 parcelas en estudio se encuentran entre los 265 msnm de la parcela 124 y los 290 msnm de la parcela 34. El promedio de altitudes para todas las parcelas es de 279 msnm.

-Pendiente

El relieve de la zona es quebrado y para expresar mejor esta variable del terreno se tomaron las 2 pendiente principales para cada parcela. Las pendientes principales de las 12 parcelas oscilan entre



ESCALA: 1:4,500

Figura 4. Ubicación y topografía de las parcelas de medición.

Cuadro 2. Características de las parcelas de medición utilizadas en el estudio y localizadas en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén.

PARCELA #	ALTITUD MSNM	PENDIENTE #1 %	PENDIENTE #2 %	DIRECC. PEND* #1	DIRECC. PEND* #2	BROSA MIN. cms	BROSA MAX. cms	BROSA MEDIA cms	LUZ DENSIOMETRO %	FORMA DE PENETRACION DE LA LUZ
221	273	32		NE-SO		4.0	5	4.5	11.75	parcial vertical y oblicua
223	280	25		E-O		3.0	5	4.0	14.17	parcial vertical y oblicua
304	283	14		E-O		2.0	4	3.0	8.67	parcial vertical y oblicua
225	278	10	9	NE-SO	N-S	4.0	7	5.5	9.25	parcial vertical y oblicua
124	285	10		NO-SE		3.0	6	4.5	7.50	parcial vertical y oblicua
28	280	1	10	E-O	E-O	1.0	4	2.5	8.67	parcial vertical y oblicua
34	290	22	28	E-O	O-E	1.0	4	2.5	7.38	parcial vertical y oblicua
115	288	13	7	E-O	O-E	0.5	3	2.0	5.75	parcial vertical y oblicua
132	283	3	16	NO-SE	NO-SE	2.0	7	4.5	4.92	parcial vertical y oblicua
314	268	31	5	O-E	O-E	1.0	6	3.5	8.25	total vertical
340	281	51	63	NO-SE	NO-SE	1.0	4	2.5	9.25	parcial vertical y oblicua
19	275	3	30	O-E	O-E	1.0	5	3.0	6.67	parcial vertical y oblicua

REFERENCIAS*
N-S= DE NORTE A SUR
E-O= DE ESTE A OESTE
O-E= DE OESTE A ESTE
NE-SO= DE NORESTE A SUROESTE
NO-SE= DE NOROESTE A SURESTE

1-51%, en donde el menor valor se encontró en la parte correspondiente a bajo de la parcela 28 y el mayor valor corresponde a la parcela 340 ubicada topográficamente en una cumbre. Por regla general no existe una sola pendiente para las parcelas asimismo la dirección de la pendiente varía en cualquier dirección.

-Brosa

Es una parte muy importante en los suelos y puede considerarse el principal agente formador del suelo y el único aportador de los pocos nutrientes que contiene el suelo como se verá posteriormente en el cuadro de análisis de suelos. Por regla general los suelos están cubiertos de brosa la cual varia en grosor desde 0.5 hasta 7 cm, la media puede considerarse de 3.5 cm.

-Penetración de luz al suelo

Según lecturas obtenidas en un densiómetro, la cantidad de luz que penetra entre la copa de los arboles que forman los diferentes doseles de la selva se encuentra en un rango que tiene por valor mínimo 4.92% para el caso de la parcela 132 y hasta un valor máximo de 14.17% para el caso de la parcela 223. El valor promedio de luz estimado es de 8.5%.

Para la penetración de la luz no debe olvidarse que son áreas disturbadas debido a eso debe haber ciertas diferencias entre parcelas, asimismo no debe olvidarse el grado de pendiente el cual en cierto grado también puede causar ciertas diferencias.

-Forma de penetración de la luz

De una manera general aunque puede observarse variaciones la forma de penetración de la luz es parcial vertical y ademas se presenta incidencia de luz oblicua (ver anexo 4) . La parcela 314 tiende a cambiar un poco este patrón de iluminación pues en ella se presenta un tipo de iluminación total vertical para la mayoría de su extensión.

Debido a que hay mucha variación en cuanto a condiciones

topográficas puede cambiar un poco la forma en que penetra la luz al sotobosque. Pero lo que más incide en la forma de penetración, es que actualmente el área se encuentra disturbada debido a la extracción de madera.

6.1.3 Situación topográfica de las parcelas de estudio

Tal como se presenta en el cuadro 3, existen tres situaciones topográficas en el lugar: el bajo, la pendiente y la cumbre. La situación más frecuente es la pendiente y la menos frecuente la cumbre bien definida.

A partir de la selección al azar de las parcelas resultó una en cumbre, siete en posición de pendiente y cuatro que tienen a la vez pendiente y área de bajo.

Cuadro 3. Ubicación de las parcelas de acuerdo a su posición geográfica.

NUMERO DE PARCELA	POSICION GEOGRAFICA
340	Cumbre
19, 124 314, 28	Pendiente y bajo
221, 223, 225, 115 34, 132, 304	Pendiente

6.1.4 Similitud de las parcelas en base a sus características ecológicas

Para poder determinar cuales son las parcelas típicas de la zona de estudio en base a las características ecológicas como son la altitud sobre el nivel del mar, la pendiente, la posición topográfica, el porcentaje de luz, la capa de brosa y la textura; se obtuvo un dendrograma (ver figura 5) del cual se clasificó con un 48% de similitud

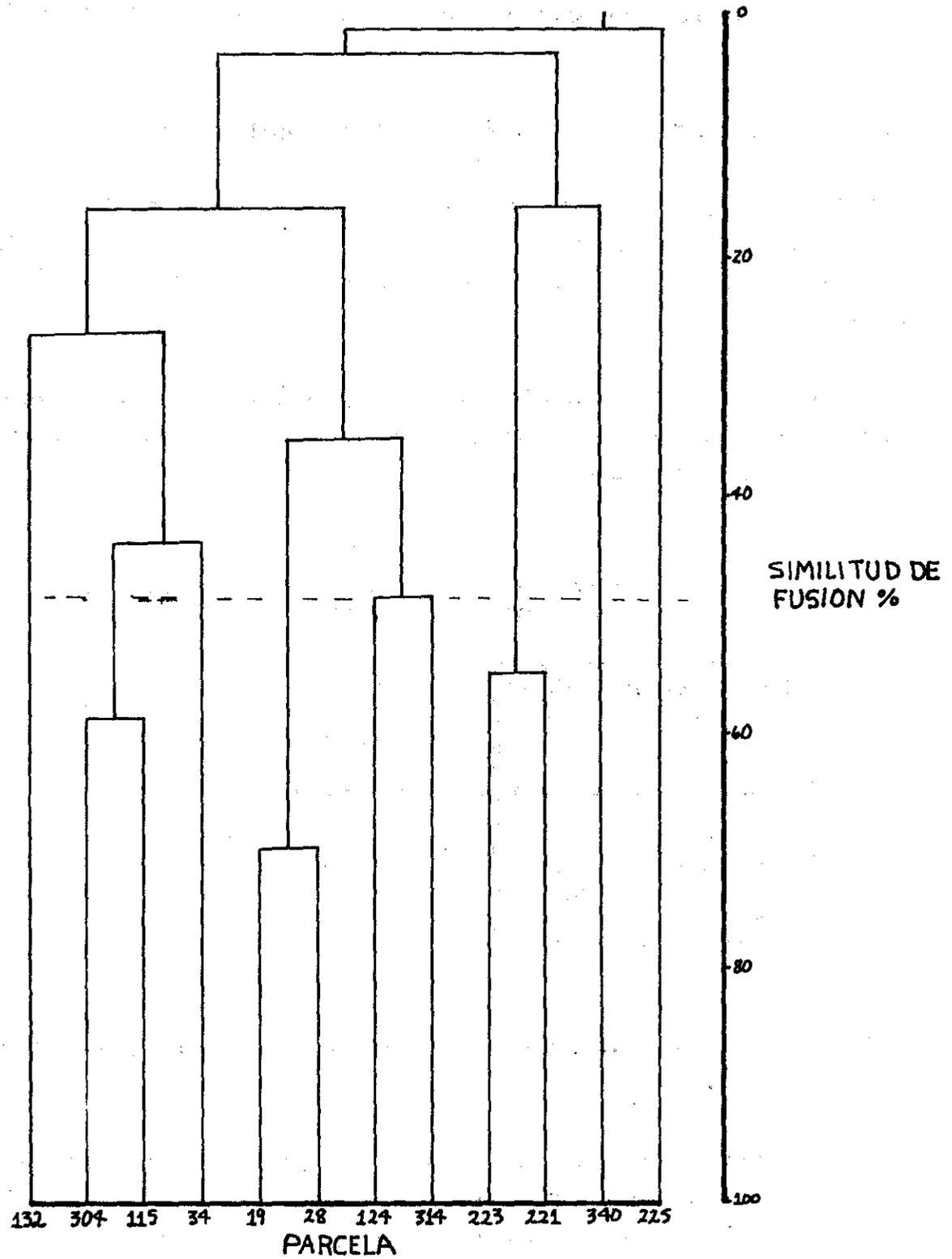


Figura 5. Similitud de las parcelas estudiadas de acuerdo a sus características ecológicas.

las parcelas homogéneas.

Entre éstas se encuentran la parcela 304, 115, 19, 28 124, 314, 223 y 221. Dichas parcelas tienen rangos de altitud que van de 265-290 msnm, pendiente principal en rangos de 1-32 grados, la posición topografica va desde pendiente a pendiente mas bajo, excluyendo cumbre. El porcentaje de luz que penetra a la parte baja de las parcelas se encuentran en un rango de 5.75-14.17%, el grosor de la capa de brosa es de 2-4.5cm y las clases texturales son de tres tipos: franco, franco arcilloso y franco arcillo arenoso; con predominio de ésta última.

Las parcelas que se apartaron del comportamiento homogéneo que mostraron estas ocho parcelas fueron la parcela 340 que se encuentra en cumbre y las parcelas 225, 34 y 132, las cuales ocupan área que van de pendientes pequeñas a fuertes.

6.1.5 Similitud de las parcelas en base a las características del bayal.

Para conocer el comportamiento general de existencia y de ciertas características propias del bayal se elaboró un dendrograma, el cual se nota en la figura 6, para observar la similitud de las parcelas. Aquí se nota que tomando un 65% de similitud de caracteres para todas las parcelas, las que presentan un comportamiento homogeneo son las parcelas 132, 223, 304, 34, 115, 225, 19 y 124. Estas parcelas referidas a existencia de macollas de bayal, tienen un rango de 20-65 macollas con áreas basales en un rango de 88.50-407.10 centímetros cuadrados.

En lo referente a plantas de regeneración de alturas menores a 50 cm, el promedio de existencia a dos fechas es de 31-79 plántulas con un aumento de altura maxima en un periodo de tres meses (sept-dic) en un rango de 15-40 cm con tendencia a aumentar. Es importante mencionar que de las 7 parcelas mencionadas seis se encuentran en posición topográfica de pendiente y una en pendiente mas bajo.

En otras palabras estas son las características del bayal típicas para la región, aunque tiende a existir mayor número de macollas en las

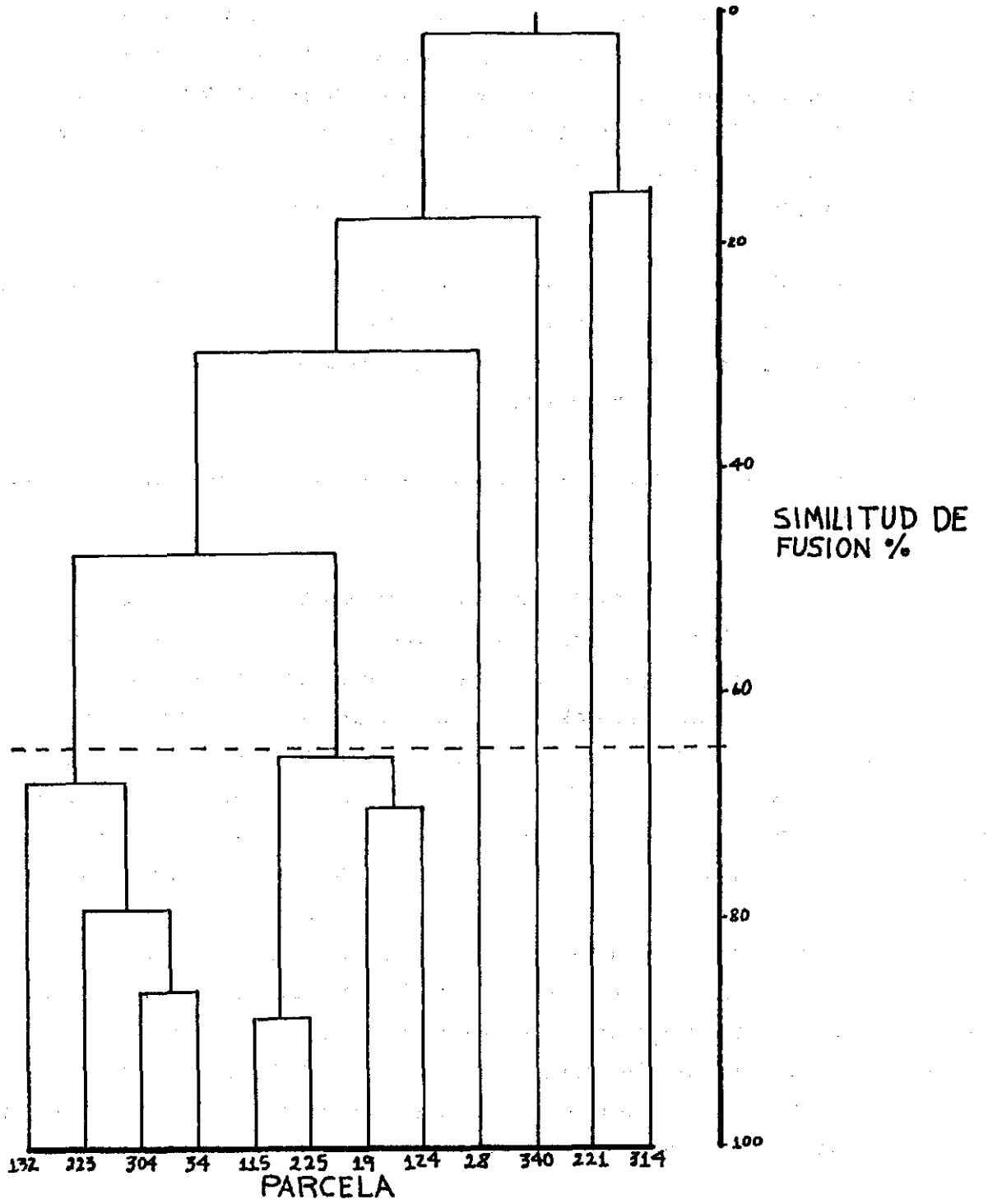


Figura 6. Similitud de las parcelas estudiadas de acuerdo a las características del bayal.

parcelas que tienen situación topográfica de pendiente mas bajo. Este último aspecto será abordado con mayor detalle en el capítulo de existencia de bayal.

6.2 Suelos

En el cuadro 4 se pueden observar los resultados del análisis de suelos para las doce parcelas estudiadas. El promedio de PH para las parcelas es de 8.2 con texturas que van desde franco, franco arcillosa hasta franco arcillo arenosa. La textura predominante encontrada es la franco arcillo arenosa la cual se encontró en parcelas que se encuentran en pendiente, en cumbre y en las que tienen tanto pendiente como áreas de bajo.

Con relación a la disponibilidad de nutrientes en relación a la agricultura, los niveles de fósforo son menores de 7 ppm para todas las parcelas por lo que se encuentra a concentraciones deficientes; los mayores valores de este elemento se encuentran en parcelas que poseen áreas de bajo como consecuencia del arrastre de materiales de las partes altas a las partes bajas como consecuencia de la lluvia. Para el caso del potasio sus niveles son inferiores a 100 ppm, por lo que existe deficiencia de este elemento y su concentración al igual que el fósforo tiende a incrementarse en las partes de bajas. En el caso de los nutrimentos secundarios, el calcio se encuentra a niveles muy por encima del adecuado que es de 8 meq/100 ml esto debido a que los suelos se originan a partir de rocas calizas; en tanto que el magnesio se encuentra a concentraciones adecuadas. Los micronutrientes en general se encuentran a concentraciones inferiores a lo recomendable para los cultivos agrícolas.

Debido al origen de éstos suelos los nutrientes que en ellos se encuentran son producto directo de la descomposición de la materia orgánica con el atenuante que la alcalinidad del suelo y su contenido de cal influyen de manera significativa en la concentración y disponibilidad de elementos como el fósforo, hierro y manganeso (11).

Las relaciones entre nutrientes como es lógico suponer, son muy

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Cuadro 4. Resultados del analisis de suelos realizado en las parcelas de medicion.

PARCELA No.	P.H.	P ppm	K ppm	K meq/100gr	Ca meq/100gr	Mg meq/100gr	Ca/Mg	Mg/K	Ca+ Mg/K	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	arcilla %	arena %	limo %	textura
223	8.0	0.20	30	0.0769	23.08	0.98	23	12	312	0.5	0.5	2.5	0.5	36.25	44.13	19.62	franco arcilloso
34	8.2	0.20	20	0.0513	23.08	0.77	30	15	465	0.5	0.0	0.5	0.5	27.83	49.39	22.78	franco arcillo arenoso
132	8.1	0.20	40	0.1026	23.39	0.77	30	7	235	0.0	0.0	2.5	0.5	20.75	59.24	20.01	franco arcillo arenoso
124	8.2	0.20	35	0.0897	23.70	0.87	27	9	273	0.0	0.0	2.0	0.5	33.39	46.61	20.00	franco arcillo arenoso
340	8.4	0.30	15	0.0385	23.39	1.54	15	40	648	0.5	0.0	1.0	0.5	28.13	45.56	26.31	franco arcillo arenoso
304	8.4	0.20	10	0.0256	23.70	0.87	27	33	958	0.0	0.0	1.0	0.5	26.02	44.51	29.47	franco
225	8.3	0.20	30	0.0769	23.39	0.93	25	12	316	0.0	0.0	1.0	0.5	28.88	71.12	31.58	franco arenoso
28	8.2	1.04	25	0.0641	22.14	1.03	21	16	361	0.0	0.0	4.5	0.5	28.13	56.08	15.79	franco arcillo arenoso
314	8.3	0.30	55	0.1411	22.77	0.98	23	7	167	0.0	0.0	4.5	0.5	31.28	44.51	24.21	franco arcilloso
115	8.3	0.20	35	0.0897	23.39	0.77	30	8	269	0.0	0.0	1.0	0.5	26.02	45.56	28.42	franco
19	8.0	1.73	40	0.1026	20.27	1.03	19	10	207	0.5	1.0	3.5	1.5	32.34	57.14	10.52	franco arcillo arenoso
221	8.3	0.3	33	0.0846	23.08	1.34	17	15	288	0.0	0.0	3.5	0.5	28.88	50.82	20.30	franco arcillo arenoso

superiores a lo optimo, que son para el caso de ca/mg y c+mg/K de 8 y 16 respectivamente, en tanto que se encuentra desde niveles inferiores hasta óptimos para el caso de mg/k.

6.3 Composición florística

6.3.1 Valor de importancia de las especies

Para el estudio de la vegetación, en la parcela fueron encontradas 89 especies arbóreas las cuales poseen individuos con DAP mayor o igual a 10 cm. De la totalidad de individuos nueve son registrados únicamente con nombre común además de registrarse algunos individuos desconocidos. En los cuadros 5, 6, 7 y 8 aparece el listado de las especies encontradas en las doce parcelas con su valor de importancia respectivo. Allí se observa que 5 especies abarcan el 35% del valor de importancia de todas las especies, a éstas especies se les denominó dominantes y son en orden decreciente bayal (Desmoncus spp), zapotillo (Pouteria sp), chechén blanco (Sebastiania longicuspis standl), jobo (Spondias mombin L.) y ramón oreja de mico (Brosimum costaricanum Liebm).

Desmoncus spp tiene un valor de importancia relativo de 8.95 y se constituye en la especie ecológicamente más importante del bosque. La razón de su alto valor de importancia relativo fué debido a la alta densidad y a la frecuencia que presenta; seguidamente se encuentra Pouteria Campechiana con un valor de importancia de 8.94 y que posee el mayor valor de area basal relativa aunque una densidad relativa sensiblemente menor que Desmoncus spp. Lógicamente estas dos especies son las más abundantes en la región y posterior a las cuales el valor de importancia muestra un descenso gradual de sus valores. Se consideró a las especies dominantes aquellas cuyo valor de importancia se encuentra comprendido en el rango de 4.89 a 8.95.

Existe un segundo grupo al cual se le denominó especies codominantes y consta de 9 especies las cuales en conjunto abarcan el 22% del valor de importancia de todas las especies y éstas son: canisté (Pouteria campechiana (HBK) Baehmi), manax (Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm.), yaxnik (Vitex gaumeri Greenm), Chicozapote (Manilkara achras (Mill)

Cuadro 5. Cálculo del valor de importancia (VI) de las especies localizadas en la zona de estudio.

ESPECIE NOMBRE COMUN	TOTAL AREA BASAL CM*CM	TOTAL DENSI-DAD #	FRECUE ABSO-LUTA %	PROMEDI AREA BA ESPECIE CM*CM	PROMEDI DENSIDA ESPECIE #	FRECUEN RELATIVA %	AREA BA RELATIVA %	DENSIDA RELATIVA %	VALOR DE IMPORTANCIA VI
Bayal	2616.1	544	100.0	218.0	45.3333	2.6369	0.3307	23.6728	26.64
Zapotillo	98133.3	286	100.0	8177.8	22.1667	2.6369	12.4070	11.5763	26.62
Chechén blanco	77679.7	176	91.7	6490.0	14.6333	2.6005	9.8464	7.7459	20.19
Jobo	56600.5	111	100.0	4575.0	9.2500	2.6369	7.3992	4.6303	15.06
Ramón oreja de mico	68696.7	78	91.7	5724.7	6.5000	2.6005	8.6853	3.3943	14.68
Canisté	38223.0	93	100.0	3185.3	7.7500	2.6369	4.8325	4.0470	11.72
Manax	29978.3	96	91.7	2498.2	8.0000	2.6005	3.7902	4.1775	10.57
Yaxnic	43336.1	48	100.0	3611.5	4.0000	2.6369	5.4792	2.0868	10.40
Chico zapote	41594.1	50	100.0	3466.2	4.1667	2.6369	5.2586	2.1756	10.27
Amate	46700.4	40	83.3	3891.7	3.3333	2.3841	5.9043	1.7406	10.01
Sitión	34208.1	70	91.7	2850.7	5.8333	2.6005	4.3249	3.0461	9.97
Botán	24990.6	96	91.7	2082.6	8.0000	2.6005	3.1596	4.1775	9.94
Tzol	21161.3	53	91.7	1763.4	4.4167	2.6005	2.6754	2.3064	7.58
Matorio Colorado	12960.9	53	83.3	1080.1	4.4167	2.3841	1.6387	2.3064	6.31
Son	11548.9	27	83.3	962.4	2.2500	2.3841	1.4601	1.1749	5.00
Subín colorado	5455.9	35	91.7	454.7	2.9167	2.6005	0.6898	1.5231	4.81
Chinloc blanco	8800.3	27	66.7	733.4	2.2500	1.8913	1.1126	1.1749	4.18
Aceituno	7651.1	18	83.3	637.6	1.5000	2.3841	0.9673	0.7833	4.11
Naranjillo	5282.1	27	75.0	440.2	2.2500	2.1277	0.6678	1.1749	3.97
Chacaj colorado	11265.4	30	41.7	940.5	2.5000	1.1820	1.4266	1.3065	3.91
Cojón de caballo	4007.0	20	75.0	333.9	1.6667	2.1277	0.5066	0.8703	3.50
Tempisque	7701.1	13	66.7	641.8	1.0833	1.8913	0.9737	0.5657	3.43
Elelc	6629.5	18	58.3	569.1	1.5000	1.6548	0.8535	0.7833	3.30
Copal	3177.0	17	66.7	264.8	1.4167	1.8913	0.4017	0.7398	3.03
Secuché	4003.5	13	66.7	333.6	1.0833	1.8913	0.5062	0.5657	2.96
Amapola	10619.8	8	33.3	885.0	0.6667	0.9456	1.3427	0.3461	2.64
Pimienta	3956.1	11	58.3	329.7	0.9167	1.6548	0.5002	0.4787	2.63
Yaya	5068.8	13	50.0	254.9	1.0833	1.4184	0.3667	0.5657	2.37
Cedrillo	1876.3	11	58.3	156.4	0.9167	1.6548	0.2372	0.4787	2.37
Pasaque hembra	3821.6	10	50.0	318.5	0.8333	1.4184	0.4832	0.4352	2.34
Chontá	1960.8	12	50.0	163.4	1.0000	1.4184	0.2479	0.5222	2.19
Sacalanté	5098.5	6	41.7	424.9	0.5667	1.1820	0.6446	0.3461	2.17
Ramon colorado	1161.2	7	58.3	96.8	0.5833	1.6548	0.1468	0.3046	2.11
Mano de león	5700.4	9	33.3	475.0	0.7500	0.9456	0.7207	0.3916	2.06
Sosní	4021.5	6	41.7	335.1	0.5000	1.1820	0.5084	0.2611	1.95
Palo blanco	1253.5	6	50.0	104.5	0.5000	1.4184	0.1585	0.2611	1.84
Luin hembra	2395.5	6	41.7	199.6	0.6667	1.1820	0.3029	0.3461	1.83
Caoba	5195.0	5	33.3	432.9	0.4167	0.9456	0.6568	0.2176	1.82
Anona de montaña	1465.2	9	41.7	122.1	0.7500	1.1820	0.1852	0.3916	1.76
Chile malache	1245.5	9	41.7	103.8	0.7500	1.1820	0.1575	0.3916	1.73
Ramón blanco	3988.8	5	33.3	332.5	0.4167	0.9456	0.5044	0.2176	1.67
Santa María	6097.2	4	25.0	508.1	0.3333	0.7092	0.7709	0.1741	1.65
Jabín	3277.3	6	33.3	273.1	0.5000	0.9456	0.4144	0.2611	1.62
Tamay	3236.9	4	33.3	269.7	0.3333	0.9456	0.4092	0.1741	1.53
Cedro	2040.0	5	33.3	170.0	0.4167	0.9456	0.2579	0.2176	1.42
Palo gusano	1322.1	7	33.3	110.2	0.5833	0.9456	0.1672	0.3046	1.42
Matorio blanco	3802.5	4	25.0	316.9	0.3333	0.7092	0.4806	0.1741	1.36

Cuadro 8. Cálculo del valor de importancia (VI) de las especies localizadas en la zona de estudio (continuación del cuadro anterior).

ESPECIE NOMBRE COMUN	TOTAL AREA BASAL CM*CM	TOTAL DENSI-DAD #	FRECUE ABSO-LUTA %	PROMEDI AREA BA ESPECIE CM*CM	PROMEDI DENSIDA ESPECIE #	FRECUEN RELATIVA %	AREA BA RELATIVA %	DENSIDA RELATIVA %	VALOR DE IMPORTANCIA VI
Tzalam	4945.9	9	5.3	412.2	0.7500	0.2364	0.6253	0.3916	1.25
Jeemo	2497.2	8	16.7	208.1	0.6667	0.4728	0.3157	0.8461	1.14
Quina	1680.7	4	25.0	152.6	0.3333	0.7092	0.2315	0.1741	1.11
Aceituno peludo	1456.0	4	25.0	121.5	0.3333	0.7092	0.1843	0.1741	1.07
Jobillo	1423.3	4	25.0	118.6	0.3333	0.7092	0.1799	0.1741	1.06
Chilonché	1879.6	12	5.3	156.6	1.0000	0.2364	0.2376	0.5222	1.00
Vitz	1190.9	3	25.0	99.2	0.2500	0.7092	0.1506	0.1305	0.99
Caibillo	669.7	4	25.0	57.5	0.3333	0.7092	0.0872	0.1741	0.97
Frente de toro	3930.6	2	5.3	327.6	0.1667	0.2364	0.4969	0.0870	0.82
Roble	1516.3	2	16.7	126.5	0.1667	0.4728	0.1920	0.0870	0.75
Desconocido	990.4	3	16.7	82.5	0.2500	0.4728	0.1252	0.1305	0.73
Chununtsí	1114.5	2	16.7	92.9	0.1667	0.4728	0.1409	0.0870	0.70
Laurel blanco	688.2	3	16.7	57.4	0.2500	0.4728	0.0871	0.1305	0.69
Chintoc negro	1030.3	2	16.7	85.9	0.1667	0.4728	0.1303	0.0870	0.69
Jaboncillo	520.8	3	16.7	43.4	0.2500	0.4728	0.0658	0.1305	0.67
Palo de hueso	852.2	2	16.7	71.0	0.1667	0.4728	0.1077	0.0870	0.67
Oobat	828.3	2	16.7	69.0	0.1667	0.4728	0.1047	0.0870	0.66
Yaxochoc	367.0	3	16.7	30.3	0.2500	0.4728	0.0469	0.1305	0.65
Baquelac	575.2	2	16.7	47.9	0.1667	0.4728	0.0727	0.0870	0.63
Chechén negro	1321.7	5	5.3	110.1	0.4167	0.2364	0.1671	0.2176	0.62
Guarumo	382.8	2	16.7	31.9	0.1667	0.4728	0.0484	0.0870	0.61
Cantsí	1366.5	2	5.3	113.9	0.1667	0.2364	0.1728	0.0870	0.50
Matapalo	1590.2	1	5.3	132.5	0.0833	0.2364	0.2010	0.0435	0.48
Copo´	1122.1	1	5.3	93.5	0.0833	0.2364	0.1419	0.0435	0.42
Oc chuul	431.8	6	5.3	36.0	0.2500	0.2364	0.0546	0.1305	0.42
Chimón	951.0	1	5.3	79.3	0.0833	0.2364	0.1202	0.0435	0.40
Laurel negro	525.3	2	5.3	43.8	0.1667	0.2364	0.0664	0.0870	0.39
Chacaj negro	282.9	2	5.3	23.6	0.1667	0.2364	0.0358	0.0870	0.36
Saltamuche	255.3	2	5.3	21.3	0.1667	0.2364	0.0323	0.0870	0.36
Baqueman	185.6	2	5.3	15.5	0.1667	0.2364	0.0235	0.0870	0.35
Achiotillo	182.2	2	5.3	15.2	0.1667	0.2364	0.0230	0.0870	0.35
Papaturro blanco	502.7	1	5.3	41.9	0.0833	0.2364	0.0636	0.0435	0.34
Secuayum	498.7	1	5.3	41.6	0.0833	0.2364	0.0631	0.0435	0.34
Ceiba	415.4	1	5.3	34.6	0.0833	0.2364	0.0525	0.0435	0.33
Quiebrohé	317.3	1	5.3	26.4	0.0833	0.2364	0.0401	0.0435	0.32
Chunup matapalo	213.6	1	5.3	17.8	0.0833	0.2364	0.0270	0.0435	0.31
Catalox	160.6	1	5.3	13.4	0.0833	0.2364	0.0203	0.0435	0.30
Campec	134.5	1	5.3	11.2	0.0833	0.2364	0.0170	0.0435	0.30
Palo de pito	116.9	1	5.3	9.7	0.0833	0.2364	0.0148	0.0435	0.29
Piñón	116.9	1	5.3	9.7	0.0833	0.2364	0.0148	0.0435	0.29
Testap	111.2	1	5.3	9.3	0.0833	0.2364	0.0141	0.0435	0.29
Manchiche	93.3	1	5.3	7.8	0.0833	0.2364	0.0118	0.0435	0.29
		TOTAL	3525	65912.5	191.5000	100	100	100	300.00

Cuadro 7. Nombres comunes, científicos y el VI de las especies localizadas en la zona de estudio.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VI	VI Rel.
Bayal	Desmoncus spp	Arecaceae	26.84	8.95
Zapotillo	Pouteria sp	Sapotaceae	26.82	8.94
Chechén blanco	Sebastiania longicuspis Standl.	Euphorbiaceae	20.19	6.73
Jobo	Spondias mombin L.	Anacardiaceae	15.06	5.02
Ramón oreja de mico	Brosimum costaricanum Liebm.	Moraceae	14.66	4.89
Caniste	Pouteria campechiana (HBK) Baehni.	Sapotaceae	11.72	3.91
Manax	Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm.	Moraceae	10.57	3.52
Yaxnic	Vitex Gaumeri Greenm.	Verbenaceae	10.40	3.47
Chico zapote	Manilkara achras (Mill) Fosberg.	Sapotaceae	10.27	3.42
Amate	Ficus involuta (Liebm) Mig.	Moraceae	10.01	3.34
Sillón	Pouteria amygdalina (Standl) Baehni.	Sapotaceae	9.97	3.32
Botán	Sabal mauritiana Bartlett.	Arecaceae	9.94	3.31
Tzol	Blomia prisca (Standl) Aguilar.	Sapindaceae	7.58	2.53
Malerio Colorado	Aspidosperma megalocarpon Muell. Arg.	Apocynaceae	6.31	2.1
Son	Alseis yucatanensis Standl.	Rubiaceae	5.00	1.67
Subín colorado	Acacia dollichostachya Blake.	Mimosaceae	4.81	1.6
Chintoc blanco	Wimmeria concolor Sch. & Cham.	Celastraceae	4.18	1.39
Aceituno	Simaruba amara Aubl.	Simarubaceae	4.11	1.37
Naranjillo	Zanthoxylum elephantiasis Macfad.	Rutaceae	3.97	1.32
Chacaj colorado	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Burseraceae	3.91	1.3
Cojón de caballo	Stemmadenia donnel-smithii (Rose) Woodson.	Apocynaceae	3.50	1.17
Tempisque	Bumelia mayana Standl.	Sapotaceae	3.43	1.14
Ektic			3.30	1.1
Copal	Protium copal (Sch.& Cham.) Engl.	Burseraceae	3.03	1.01
Sacuché	rehdera penninervia Standl. & Moldenke.	Verbenaceae	2.98	0.99
Amapola	*Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugan.	Bombacaceae	2.64	0.88
Pimienta	Pimenta dioica (L.) Merril.	Myrtaceae	2.63	0.88
Yaya	Malmea depressa (Baill.) Fries.	Annonaceae	2.37	0.79
Cedrillo	Guatteria lelophylla (Donn. Sm.) Safford.	Annonaceae	2.37	0.79
Pasaque hembra	Simaruba glauca D.C.	Simarubaceae	2.34	0.78
Chonte	Cupania macrophylla A. Rich.	Sapindaceae	2.19	0.73
Sacalante	Ocotea sp	Lauraceae	2.17	0.72
Ramón colorado	Trophis racemosa (L.) Urb.	Moraceae	2.11	0.7
Mano de león	Dendropanax arboreus (L.) Decne & Planch.	Araliaceae	2.06	0.69
Soení	Ocotea lundellii Standl.	Lauraceae	1.95	0.65
Palo blanco	Roseodendron donnell-smithii Rose	Bignoniaceae	1.84	0.61
Luin hembra	Ampelocera hottlei Standl.	Ulmaceae	1.83	0.61
Caoba	Swietenia macrophylla King.	Meliaceae	1.82	0.61
Anona de montaña	Annona squamosa L.	Annonaceae	1.76	0.59
Chile malache	Trichilia glabra L.	Meliaceae	1.73	0.58
Ramón blanco	Brosimum alicastrum Sw.	Moraceae	1.67	0.56
Santa María	Calophyllum brasiliense (Camb.) Standl.	Guttiferae	1.66	0.55
Jabín	Piscidia piscipula (L.F.) Sarg., Gard. & For.	Fabaceae	1.62	0.54
Tamay	Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millsp.	Flacourtiaceae	1.53	0.51
Cedro	Cedrella odorata Roem.	Meliaceae	1.42	0.47

Cuadro 8. Nombres comunes, científicos y el VI de las especies localizadas en la zona de estudio.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	VI	VI Rel%
Palo guano	Lonchocarpus guatemalensis Benth.	Fabaceae	1.42	0.47
Malerio blanco	Aspidosperma stegomeris (Woodson) Woodson.	Apocynaceae	1.36	0.45
Tzalam	Lysiloma bahamensis Benth.	Mimosaceae	1.25	0.42
Jeamo	Lysiloma sp	Mimosaceae	1.14	0.38
Quina	Quina schippii Standl.	Quinaceae	1.11	0.37
Aceituno peludo	Hirtella americana L.	Rosaceae	1.07	0.36
Jobillo	Astronium graveolens Jacq.	Anacardiaceae	1.06	0.35
Chilonché	Eugenia capuli (Schl. & Cham.) Berg.	Myrtaceae	1.00	0.33
Vitz	Inga leptoloba Schlecht.	Mimosaceae	0.99	0.33
Ceibillo	Ceiba aesculifolia (H.B.K.) Britt. & Baker.	Bombacaceae	0.97	0.32
Frente de toro			0.82	0.27
Roble	Cordia diversifolia Pavon.	Boraginaceae	0.75	0.25
Desconocido			0.73	0.74
Chununté			0.70	0.23
Laurel blanco	Nectandra membranacea Grisseb.	Lauraceae	0.69	0.23
Chintoc negro	Krugiodendron ferrum (Vahl) Urban.	Rhamnaceae	0.69	0.23
Jaboncillo	Sapindus saponaria L.	Sapindaceae	0.67	0.22
Palo de hueso	Celtis trinervia Lam.	Ulmaceae	0.67	0.22
Ocbet	Pithecolobium tonduzii (Ber.) Standl.	Mimosaceae	0.66	0.22
Yaxochoc			0.65	0.22
Bequelac	Casearia nitida (L.) Jacq.	Flacourtiaceae	0.63	0.21
Chechén negro	Metlopium brownei (Jacq.) Urban.	Anacardiaceae	0.62	0.21
Guarumo	Cecropia obtusifolia Bertoloni.	Cecropiaceae	0.61	0.20
Canté	Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	Fabaceae	0.50	0.17
Matapalo	Ficus sp	Moraceae	0.48	0.16
Copó	Coussapoa oligocephala Donn. Sm.	Moraceae	0.42	0.14
Oc chuul			0.42	0.14
Chimón	Ficus radula Willd.	Moraceae	0.40	0.13
Laurel negro	Cordia gerascanthus L.	Boraginaceae	0.39	0.13
Chacaj negro			0.36	0.12
Saltemuche	Sickingia salvadorensis (Standl.) Standl.	Rubiaceae	0.36	0.12
Bequeman			0.35	0.12
Achiotillo	Bernardia interrupta (Schl.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	0.35	0.12
Papaturro blanco	Coccoloba sp	Polygonaceae	0.34	0.11
Sacuayum	Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britt.	Sapindaceae	0.34	0.11
Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Bombacaceae	0.33	0.11
Quisaiché			0.32	0.11
Chunup matapalo			0.31	0.10
Catalox	Swatzia lundellii Standl.	Caesalpinaceae	0.30	0.10
Campec	Hampea euryphylla Standl.	Bombacaceae	0.30	0.10
Palo de pito	Erythrina americana Mill.	Fabaceae	0.29	0.10
Piñón	Jathropa curcas L.	Euphorbiaceae	0.29	0.10
Teetap	Guettarda combsii Urban.	Rubiaceae	0.29	0.10
Manchiche	Lonchocarpus castilloi Standl.	Fabaceae	0.29	0.10
		TOTALES	300	100

Fosberg), amate (Ficus involuta (Liebm) Mig.), Silión (Pouteria amigdalina (Standl) Bahemi), Botán (Sabal morrisiana Bartlett), tzol (Blomia prisca (Standl) Aguilar), malerio colorado (Aspidosperma megalocarpon Muell. Arg.). El rango de VI relativo para estas especies se encuentra de 2.10 a 3.91.

Los grupos denominados especies dominantes y codominantes abarcan en conjunto el 57% del valor de importancia de todas las especies y pueden ser consideradas como especies características de la asociación vegetal existente en la zona.

Seguidamente 30 especies son consideradas poco frecuentes debido a sus valores de importancia que se encuentran en un rango de 0.51-1.67; algunas de las especies más importantes de este grupo son: son (Alseis yucatanensis Standl), subín colorado (Acacia dollichostachya Blake), Chintoc blanco (Wimmeria concolor Schl. & Cham), aceituno (Simaruba amara Aubl), naranjillo (Zanthoxylum elephantiasis Macfad), caoba (Swietenia macrophylla King), etc.

Las restantes especies son consideradas raras y en este grupo se encuentran la gran mayoría de especies las cuales son identificadas únicamente con el nombre común, y su rango de valor de importancia es de 0.10 a 0.47. Algunas de las especies comprendidas acá son: cedro (Cedrella odorata Roem), una especie que al igual que la caoba es muy buscada por los depredadores y cuya población ha sido reducida drásticamente en la zona; palo gusano (Lonchocarpus guatemalensis Benth), malerio blanco (Aspidosperma stegomeris (Woodson) Woodson), tzalam (Lysiloma bahamensis Benth), Jesmo (Lysiloma sp), quina (Quina Schippii Standl), etc.

6.3.2 Análisis en base al coeficiente de correlación "r" utilizado como coeficiente de comunidad

En los cuadros 5 y 6, es posible encontrar para nuestro estudio una gran diversidad de especies arbóreas que oscila alrededor de 89 para las 12 parcelas estudiadas. Para determinar cuan homogénea es la comunidad vegetal encontrada en las 12 parcelas se procedió a comparar las parcelas

entre si a partir de la utilización de dos parámetros cuantitativos de la vegetación que fueron el área basal y la densidad de las especies, utilizando para ello el coeficiente de correlación "r" como coeficiente de comunidad. Así se obtuvo un dendrograma (figura 7) y como consecuencia de la agrupación a un 80% de semejanza se obtuvieron 5 grupos de vegetación: el grupo 1 integrado por las parcelas 304 y 225; el grupo 2 por las parcelas 223 y 132; el grupo 3 por las parcelas 221 y 124; el grupo 4 por las parcelas 314, 19, 115, 34 y 28; y el grupo 5 formado por la parcela 340.

Las especies características es decir aquellas que por lo general aparecen en todas las parcelas y que no tienen mayor importancia para la formación de grupos están representadas por las siguientes: Pouteria campechiana (HBK) Baehmi, Pouteria sp, Desmoncus spp, Spondias mombin L., Vitex gaumeri Greenm, Manilkara achras (Mill) Fosberg, Sebastiania longicuspis Liebm, Brosimum costaricanum Liebm, Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm., Pouteria amygdalina (Standl) Baehmi, Sabal morrisiana Bartlett, Acacia dollichostachya Blake, Blomia prisca (Standl) Aguilar.

6.3.3 Descripción de cada grupo de vegetación

Grupo 1: se incluyen las parcelas 304 y 225 con altitudes de 283 msnm y de 278 msnm respectivamente y que por su posición con respecto a la topografía del lugar se les clasifica como en pendiente o colina. Las especies que identifican este grupo están representadas por Malmea depresa (Baill) Fries, Pithecolobium tonduzii (Bar.) Standl, Nectandra membranaceae Griseb, Cedrella odorata Roem., Dendropanax arboreus (L.) Ocne & Planch, y Pseudobombax ellipticum (HBK) Dugan.

Grupo 2: se incluyen las parcelas 223 y 132 ambas con posición topográfica pendiente o colina y con altitudes de 280 y 283 msnm respectivamente. Las especies diferenciales acá son Astronium graveolens Jacq., ektic (N.C.), Bursera simaruba (L.) Serg, Jathropa curcas L., Ceiba pentandra (L.) Gaertn, Celtis trinervia Lam, Matayba oppositifolia (A.Rich) Britt, Lonchocarpus guatemalensis Benth, Zuelania guidonia (SW.) Britt & Millsp, Ocotea lundellii Standl, etc.

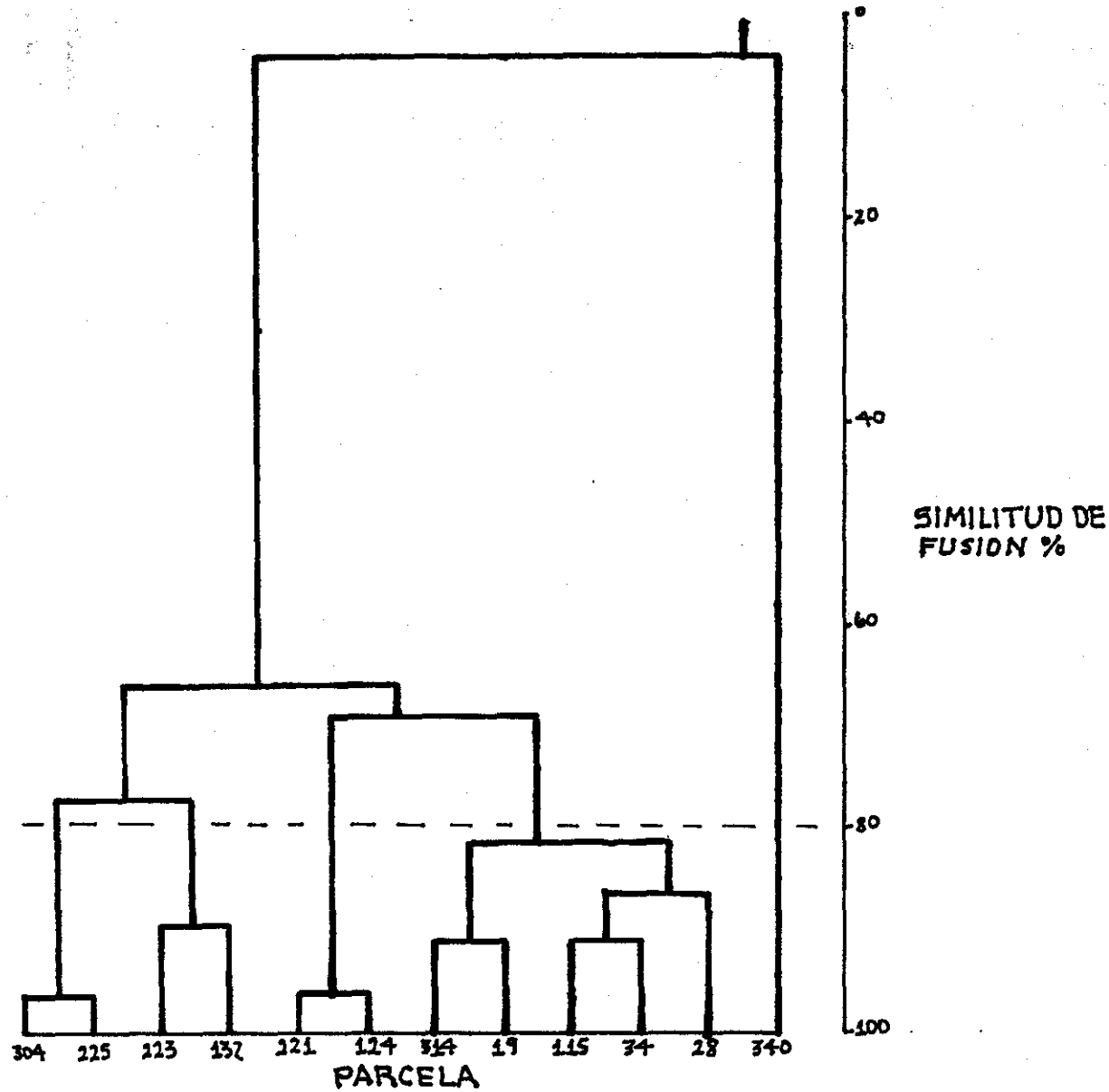


Figura 7. Similitud de las parcelas de acuerdo a la vegetación encontrada.

Grupo 3: formado por las parcelas 221 y 124 las cuales tienen altitudes de 265 msnm y 273 msnm respectivamente; con posición topográfica pendiente y pendiente mas bajo. Las especies diferenciales son Simaruba glauca D.C., Ampelocera hottlei Standl, Inga leptoloba Schlecht, Cordia diversifolia Pavón, Calophyllum brasiliense (Camb.) Standl, Aspidosperma stegomeris (Woodson) Woodson, Swietenia macrophylla King.

Grupo 4: formado por las parcelas 314, 19 y 28 que tienen posición topográfica común de pendiente mas bajo y rango de altitud de 268-280 msnm; y las parcelas 115 y 34 con posición topográfica de pendiente y altitudes de 288 msnm y 290 msnm respectivamente. Las especies diferenciales son Brosimum alicastrum Sw., Sapindus saponaria L., Cecropia obtusifolia Bertoloni; individuo que habita donde existe alta incidencia de luz, Pimenta dioica (L.) Merrill, Hampea euryphylla Standl y Trichilia glabra L..

Grupo 5: formado por la parcela 340 la cual tiene posición topográfica de cumbre y una altitud de 281 msnm. Entre sus especies diferenciales se encontró Eugenia capuli (Schl y Cham) Berg, Lysiloma bahamensis Benth, gliricidia sepium (Jacq) Stend, Methopium brownei (Jacq.) Urban, Erythrina americana Mill, Lonchocarpus castilloi Standl, Krugiodendron ferrum (Vahl)Urban, Lysiloma sp, etc.

Como puede observarse en los agrupamientos no se observa relación entre la ubicación topográfica y los grupos de vegetación y/o altitudes, porque de hecho se da una combinación de todo tipo entre aspectos de las parcelas y tipos de vegetación. Es importante mencionar que existe una sola comunidad que se encuentra en todas las parcelas y que dentro de esa gran asociación se encuentran estas cinco subasociaciones caracterizadas cada una por ciertas especies que las hacen diferir unas de las otras. Otro aspecto que confirma lo anterior es que no existen cambios bruscos de posición o de aspectos generales del medio en toda el área de estudio.

6.3.4 Asociación entre especies

Con el objetivo de conocer la asociación entre las especies se realizó un análisis de agrupamientos a partir de la distancia Euclideana

y de lo cual se obtuvo un dendrograma, a partir del cual y con un 70% de similitud se obtuvieron 20 grupos de especies asociadas (ver cuadro 9 y figura 8). Para la elaboración del dendrograma se utilizó las variables cuantitativas densidad y area basal.

Como resultado del dendrograma se encontró que el bayal (Desmoncus spp) que es la especie que reviste mas importancia para este estudio puesto que se trata de determinar su potencialidad para la producción artesanal, se encuentra asociado al zapotillo (Pouteria sp). Además esta asociación se encuentra distanciada de cualquier otra asociación de especies aún a 50% de semejanza entre especies.

También se encontraron asociados Pouteria campechiana (HBK) Baehmi con Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm y Vitex gaumeri Greenm con Manilkara achras (Mill) Fosberg. Por otro lado en un grupo de un número mayor de especies se encontraron Acacia dollichostachya Blake, Bumelia mayana Standl, Protium copal (Schl. Y Cham) Eng., Ocotea sp, y Stemmadenia donnel-smithii (Rose) Woodson.

Para el caso de las especies Sebastiania longicuspis Standl, Spondias mombin L., Brosimum costaricanum Liebm, Ficus involuta (Liebm) Mig., Blomia prisca (Standl) Aguilar y Aspidosperma megalocarpom Muell Arg.; no se les encontró asociación con ninguna especie por lo que aparecieron muy distanciadas del resto en el dendrograma.

6.3.5 Perfiles de la vegetación encontrada en las parcelas de estudio

A fin de ilustrar la estructura y la composición florística como un complemento al análisis de la vegetación, se elaboró un perfil de cada parcela. Estos esquemas pueden verse en el anexo 2, figuras 27-38.

6.4 Aspectos botánicos del bayal

6.4.1 Determinación de las especies de bayal existentes

A partir de la caracterización de 32 variables vegetativas de las

Cuadro 9. Grupos de especies asociadas de acuerdo al dendrograma (especies con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm incluyendo el bayal).

Numero de orden dendrograma	Nombre comun	Numero de grupo	Numero de orden dendrograma	Nombre comun	Numero de grupo
67	Pasaque hembra	2	43	Guarumo	4
51	Luin hembra	2	68	Papaturro blanco	4
93	Vitz	2	16	Catalox	4
76	Roble	2	33	Chunup matapalo	4
3	Aceituno peludo	2	57	Mata palo	4
82	Santa María	2	66	Tempieque	5
52	Malerio blanco	2	36	Copal	5
17	Caoba	2	77	Sacalanté aguacatillo	5
40	Ektic	7	35	Cojón de caballo	5
75	Ramón oreja de mico	12	86	Subín colorado	5
53	Malerio colorado	17	99	Zapotillo	10
79	Sacuayum	3	10	Bayal	10
66	Palo gusano	3	47	Jobo	13
63	Palo blanco	3	96	Yaxnic	18
87	Tamay	3	26	Chico zapote	18
85	Sosní	3	92	Tzol	18
44	Jabín	3	6	Amate	14
18	Cedrillo	3	24	Chechén blanco	11
70	Pimienta	3	80	Sacuché	6
54	Manax	19	7	Anona de montaña	6
15	Canisté	19	32	Chonté	6
83	Sillón	20	59	Naranjillo	6
12	Botán	20	2	Aceituno	6
84	Son	15	56	Mano de león	8
30	Chintoc blanco	15	5	Amapola	8
97	Yaya	4	22	Chacaj colorado	9
73	Ramon blanco	4	41	Frente de toro	1
60	Ocbat	4	29	Chilonché	1
49	Laurel blanco	4	91	Tzalam	1
46	Jobillo	4	61	Oc chuul	1
34	Chununté	4	37	Copó	1
19	Cedro	4	14	Canté	1
89	Testap	4	25	Chechén negro	1
69	Piñón	4	31	Chintoc negro	1
72	Quizaincheé	4	21	Ceibillo	1
20	Ceiba	4	100	Desconocidos	1
65	Palo de hueso	4	98	Yaxochoc	1
74	Ramón colorado	4	23	Chacaj negro	1
71	Quina	4	9	Baqueman	1
81	Saltemuche	4	64	Palo de pito	1
50	Laurel negro	4	55	Manchiche	1
45	Jaboncillo	4	8	Baquelac	1
13	Campac	4	42	Jeemo	1
4	Achiotillo	4	28	Chile malache	1

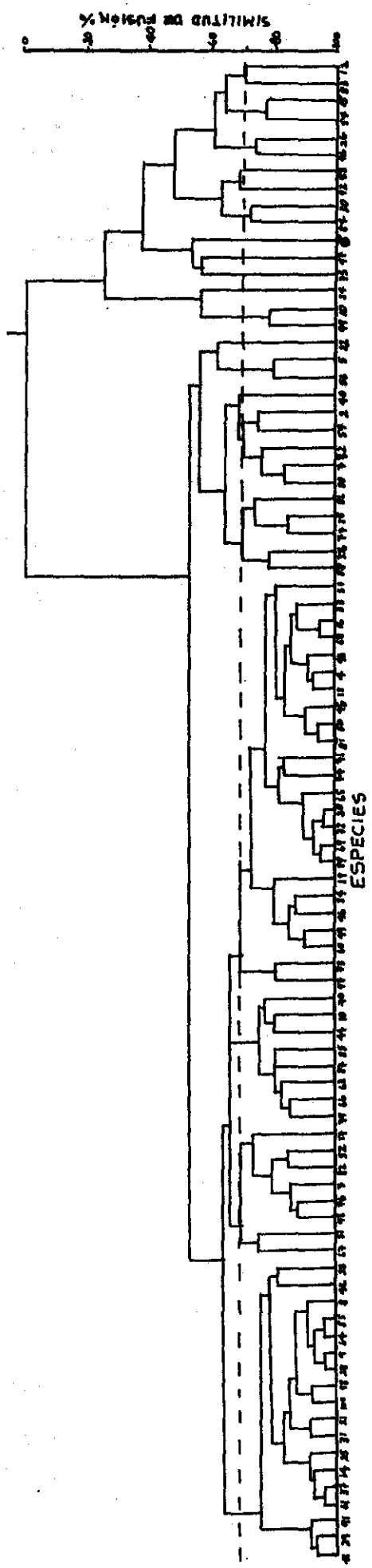


Figura 8. Asociación entre las especies encontradas en las parcelas de medición.

6 especies reportadas para Guatemala, las cuales se observan en el cuadro 10, se efectuó la determinación de las especies de bayal existentes en la región. Para lo cual se trabajaron 41 plantas adultas debidamente desarrolladas, encontradas en la región.

Como herramienta se utilizó el análisis de agrupamientos y los estadísticos comunes (media, mínimos, máximos, rango, coeficiente de variación), y la comparación de las variables encontradas con las reportadas en la Flora de Guatemala (28), que aparecen en los cuadros 11 y 12.

La determinación se realizó de la siguiente forma:

1) Se realizó un análisis de agrupamientos, utilizando promedios de las 32 variables vegetativas de lo cual se esperaba que se conformaran grupos de plantas equivalentes a las reportadas para Guatemala.

Se obtuvieron seis grupos de plantas (ver figura 9 y cuadro 13), siendo el siguiente paso, determinar las variables que presentaran mayor variación y que fueran útiles para identificar especies al confrontarlas con la información reportada para Guatemala.

2) Teniendo como base el coeficiente de variación las variables que presentaron un alto coeficiente de variación son la base para diferenciar entre los diversos tipos de Demoncus. Para esto se tomó como punto de partida a juicio de expertos los valores mayores al 30%. De las 32 variables se discriminó hasta un número de 12 importantes, las cuales fueron confrontadas con sus respectivos rangos, con la información reportada para cada especie en la Flora de Guatemala.

A partir de este paso se conformaron tres grupos de plantas, las cuales correspondieron a las especies Desmoncus uaxactunensis, Desmoncus quasillarius y Desmoncus ferox. En el cuadro 14 puede observarse el número de material y la especie a la que pertenece.

Como se recordará, a partir del Dendrograma de la figura 9 se obtuvieron seis grupos de materiales, pero al confrontar las 12 variables

Cuadro 10. Variables vegetativas del bayal caracterizadas en la región.

VARIABLE	CARACTER
X1	groeor cm
X2	longitud mt
X3	ócrea de la vaina cm
X4	porcion libre del peciolo cm
X5	largo total raquis cm
X6	largo del cirrhus cm
X7	folioloe por lado#
X8	folioloe inferiores largo cm
X9	folioloe inferioree ancho cm
X10	folioloe inferiores forma
X11	folioloe inferioree con colas
X12	folioloe medioe largo cm
X13	folioloe medioe ancho cm
X14	folioloe medioe forma
X15	doe folioloe con látigoe
X16	folioloe superiores largo cm
X17	folioloe superiores ancho cm
X18	folioloe superiores forma
X19	folioloe modificados #de pares
X20	folioloe modificadoe inferiores largo cm
X21	folioloe modificadoe medioe largo cm
X22	folioloe modificadoe superiores largo cm
x23	longitud de eepinae arriba del tallo cm
x24	denaidad de las eepinae en el tallo
x25	denaidad de eepinae en el raquis de la hoja
x26	largo de eepinae en el raquis de la hoja cm
x27	preeencia de eepinae en la porción libre del peciolo
x28	largo de eepinae en la porción libre del peololo cm
x29	preeencia de eepinae en la base del foliolo
x30	preeencia de eepinae en el foliolo
x31	preeencia de eepinae en el cirrhus
x32	largo de eepinae en el cirrhus cm

Cuadro 11. Características vegetativas de las especies de bayal reportadas para Guatemala.

CARACTERES	Desmoncus ferox	Desmoncus uspactumensis	Desmoncus schipii	Desmoncus quasiferus	Desmoncus anomalus	Desmoncus leiorhachis
Hábito	trepador	trepador	trepador	trepador		
CARACTERISTICAS DEL TALLO						
Grosor cm	2	4-5	2.5	3	1.2	2.5
Longitud mt	10 o mas	5-15	20-25			
Ocrea de la vaina cm	25	mas de 50	16	15	22	
Caracteristicas de la vaina	ferrugínea furfuráceo	furfuráceo pubescente			furfuráceo	
CAPACATERISTICAS DE LAS ESPINAS DEL TALLO						
Delgadas	si					
Longitud mm	12-22	4-16	16 o menos	10 o menos		0.5
Color	negro	negro				negro
Densidad	denso					
CAPACATERISTICAS DE LA HOJA						
Porción libre del peciolo cm	2-3	2 corto aciculado	2	2 con aciculas	1.5	poco o nada
Largo total del raquis mt	2.5	2.25	1.75	2	1.65	1.25
Caracteristicas del raquis				dos juegos de espinas	furfuráceo	
Largo del cirrhus mt	1					0.5
Numero de folíolos por lado	24	25	20-25	22 pocas aciculas en la base	19	26
Largo de folíolos inferiores cm	30	25	17	23	22	20
Ancho folíolos inferiores cm	1.5	2	2.5	1.4 aciculado arriba cerca de la bse	0.7	2.5
Largo folíolos medios cm		30	32	30		
Ancho folíolos medios cm	4	4 espinas de 2 cm en el haz	3.5 con aciculas arriba cerca de la base	3	1-1.2	

Cuadro 12. Caracteríticas vegetativas de las especies de bayal reportadas para Guatemala.

CARACTERES	Desmoncus ferox	Desmoncus vescotunensis	Desmoncus schippii	Desmoncus quasiferus	Desmoncus anomalus	Desmoncus latorhachis
Forma folíolos medios	acuminados	acuminados	lanceolado agudo	acuminados y con espinas en el envés	terminados en larga porción	
Forma folíolos superiores					caudado acuminado	
Largo folíolos superiores cm	36					
Ancho folíolos superiores cm	4.5					
Folíolos modificados número de pares	10	9		9	10	9 grueso y tosco
Folíolos modificados largo cm	9	1-6	3.5-3.6	7	2.5-6	
Dos hojas medias con látigos		si		si		
Forma de folíolos inferiores			lanceolado agudo			lanceolados angostamente acuminados
Presencia de colas en hojas inferiores	cola filiforme de 6 cm			dos folíolos como apendices espinosos		
CARACTERISTICAS DE LAS ESPINAS DE LA HOJA						
Densidad en raquis				2 juegos		no hay
Largo de espinas en el raquis cm	2-2.5 o más			a) 1.4 b) más cortas		
Espinas en la base del folíolo en cm	3 o más	pocas de 2 o menos	3-4 cm		ligeramente escicular en la base	
Espinas en la porcion libre del peciolo cm			a) 0.6 b) 3.5-5		débiles y cortas	
Cirrhus con espinas		si			no	sin o pocas

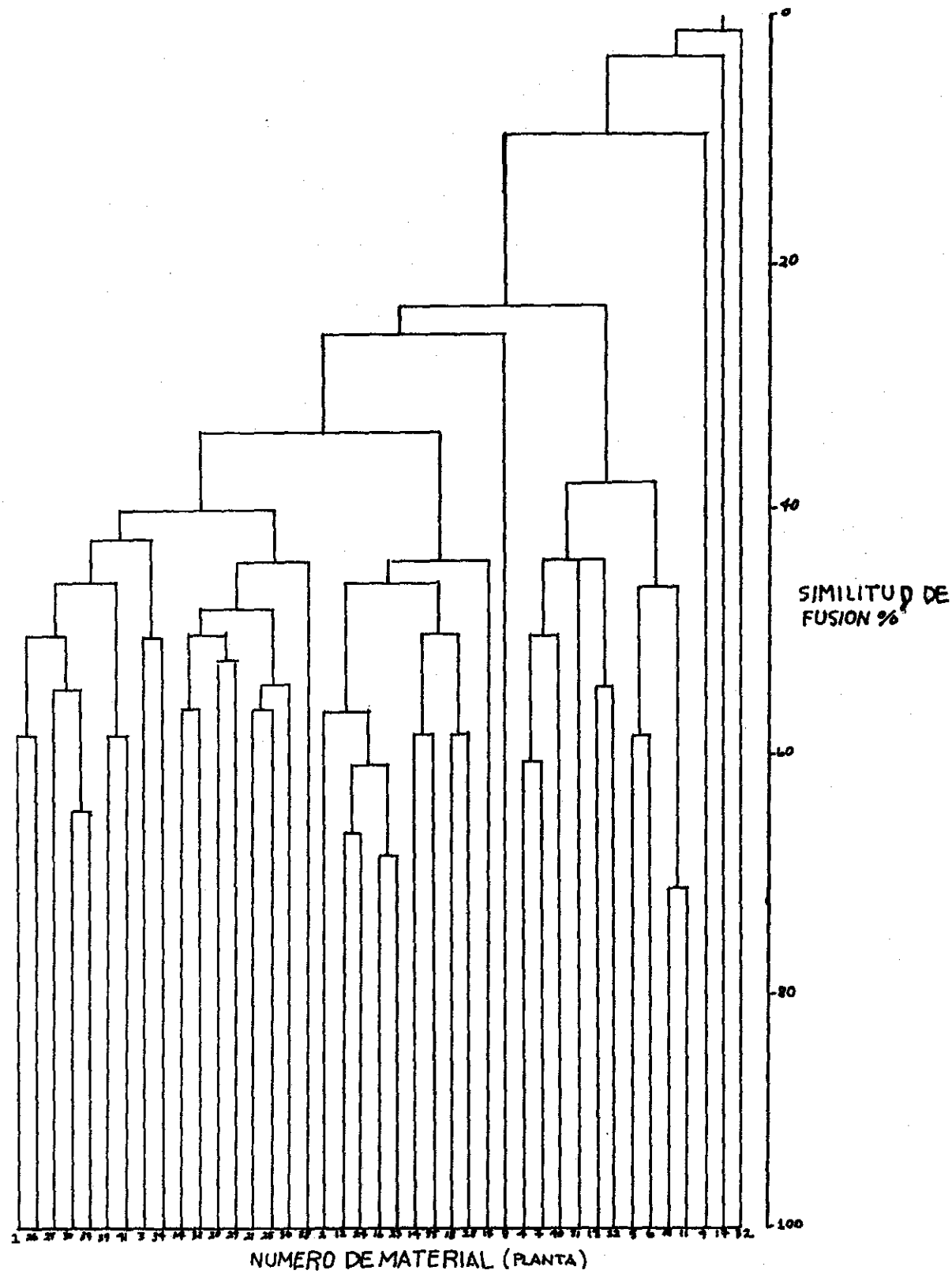


Figura 9. Similitud entre individuos de bayal caracterizados en la región.

Cuadro 13. Grupos de bayales obtenidos a traves del analisis de agrupamientos con la utilizacion de 32 variables vegetativas.

GRUPO	NUMERO DE MATERIALES (PLANTAS
1	1
2	1
3	1
4	10
5	11
6	17

Cuadro 14. Especies de bayal identificadas segun variables vegetativas reportadas en la Flora de Guatemala.

ESPECIE	NUMERO DE MATERIALES (PLANTAS
Desmoncus *uaxactunen-*-sis	16
Desmoncus quasilla-rius	17
Desmoncus ferox	8

mas importantes para identificar estos materiales, el número de grupos se vió reducido a únicamente tres. Los seis grupos obtenidos por medio del análisis de agrupamientos no corresponden a los tres obtenidos con las 12 variables mas importantes, por el hecho de haberse utilizado únicamente los promedios en lugar del rango.

Las 12 variables que presentaron alto coeficiente de variación y que fueron útiles para identificar los materiales a partir de características vegetativas son en orden de importancia: largo de espinas en la parte alta del tallo (x23), foliolos modificados inferiores largo (ó modificados a nivel general) (x20), foliolos medios forma (x14), Densidad de espinas en el tallo (x24), largo de espinas en el raquis (x26), la existencia de espinas en el cirrhus (x31), largo de espinas en el cirhus (x32), largo de espinas en porción libre del peciolo (x28), largo de la porción libre del peciolo (X4), forma de los foliolos superiores (x18), densidad de espinas en el raquis (x25) y presencia de espinas en el foliolo (x30).

Un aspecto útil de mencionar lo constituye el hecho de que aunque en la Flora de Guatemala existe la información para todas las especies sobre tamaño de la porción libre de peciolo (x4), los valores encontrados en el campo son muy superiores a los reportados en la Flora de Guatemala, por otro lado una limitante muy grande para el trabajo lo constituyó lo incompleto de la información reportada para cada especie lo cual dificultó mucho la discriminación de materiales.

6.4.1.1 Grupos de bayal encontrados

- Tipo Ferox

Según los aspectos vegetativos disponibles al tipo ferox corresponde el 20% de los materiales encontrados, cuyas variables típicas están representadas por el largo de los foliolos modificados, largo y densidad de espinas en el tallo. La variable largo de espinas en la porción libre del peciolo correspondió en la mitad de los casos y el largo de espinas en el raquis de la hoja correspondió en un tercio de los casos.

Entre las variables que correspondieron a otros tipos se encontraron: presencia de espinas en el cirrhus y largo de espinas en el cirrhus, ambas correspondientes al tipo Uaxactunensis y localizadas en el 60% de los materiales corespondientes a este tipo. También se encontraron en el 60% de los materiales del tipo ferox las variables forma de los foliolos medios y largo de espinas en el raquis, correspondientes a los tipos Schipii y Quasillarius respectivamente.

- Tipo Uaxactunensis

A este tipo corresponden el 39% de los materiales encontrados y sus variables típicas lo constituyeron el largo de los foliolos modificados y el largo de las espinas en la parte alta del tallo; en tanto que las variables existencia de espinas en el cirrhus y largo de espinas en el cirrhus se encontraron en un tercio de los materiales.

Entre las variables correspondientes a otros tipos se encontraron aproximadamente en un 60% de los casos la forma de los foliolos medios y la densidad de espinas en el tallo, que corresponden a los tipos Schipii y Ferox respectivamente. En tanto que la variable largo de espinas en el raquis de la hoja correspondió en su totalidad al grupo Quasillarius.

- Tipo Quasillarius

A este tipo corresponden el 41% de los materiales encontrados siendo sus variables típicas, el largo de los foliolos modificados, el largo de las espinas en la parte alta del tallo y el largo de espinas en el raquis. Las variables que corresponden a otros tipos son la forma de los foliolos medios que corresponden al tipo Schipii y encontrada en el 40% de los materiales de este tipo; la densidad de espinas en la parte alta del tallo, la cual corresponde al tipo ferox y encontrada en el 60& de las plantas de este tipo.

Además se encontró que las variables existencia de espinas en el cirrhus y largo de espinas en el cirrhus corresponden al tipo Uaxactunensis en el 20% de los materiales.

Es muy importante aclarar que los resultados obtenidos en esta parte taxonómica del género Desmoncus son una interpretación preliminar debido a la no localización de flores y frutos a excepción del caso de Desmoncus ferox. En definitiva para una interpretación final las flores y frutos son esenciales, por lo tanto es necesario profundizar la búsqueda de dichas partes debido a que en el tiempo de la realización de éste estudio no fué posible localizarlos.

Por otro lado es importante mencionar que los datos contenidos en la Flora de Guatemala para esta especie son bastante incompletos por lo que es útil la realización de trabajos de ésta índole para complementar la información existente o para readecuar lo escrito hasta el momento sobre el género Desmoncus.

6.5 Etnobotánica del bayal

Los usos dados al bayal se obtuvieron a través de un sondeo en 6 comunidades localizadas al norte del municipio de San Andrés, Petén. Dichas comunidades son: Carmelita, Cruce a la Colorada, Cruce a Pescaditos, La Pasadita, Yarché y San Miguel (ver cuadro 15).

Se encontró que las partes más utilizadas de la planta son:

a) El tallo, cuyas fibras son usadas para fabricar canastos, para amarrar escobas hechas de palma, como soporte del techo en los ranchos y antiguamente para hacer un canasto utilizado para la pesca denominado xixpath. La época de utilización es durante todo el año.

b) El cogollo, el cual es comestible crudo o asado y el cual es utilizado durante todo el año.

c) La pacaya, también comestible y encontrada en los meses de abril a agosto. Se consume asada o frita.

No se encontró indicios de utilización de raices ni de hojas de la planta.

Cuadro 15. Etnobotánica del bayal en seis comunidades rurales del municipio de San Andrés, Petén.

LUGAR	PARTE UTILIZADA	PRODUCTOS OBTENIDOS	PREPARACION	EPOCA DE APROVECHAMIENTO
Carmelita	tallo,cogollo pacaya(flor)	canastos,xbqpath, alimento	canastos y xbqpath: se teje la fibra del tallo,	tallos y cogollos: toda época, pacaya: de abril a agosto
Cruce a la Colorada	tallo cogollo	canastos,xbqpath, alimento, para amarrar escobas y construcción	se teje la fibra del tallo, alimento: crudo, asado construccion: el tallo entero	en toda época
Cruce a Pescaditos	tallo cogollo	canastos, alimento	se teje la fibra del tallo alimento: asado, crudo	en toda época
La Pasadita	tallo cogollo	canastos, alimento, amarrar escobas,	se teje la fibra del tallo alimento: crudo, asado	en toda época
Yarché	tallo cogollo	canastos alimento	se teje la fibra del tallo alimento: asado, crudo fibra del tallo	toda época
San Miguel	tallo cogollo	canasto, alimento	se teje la fibra alimento: crudo asado fibra del tallo	toda época

Es importante mencionar que a medida que las comunidades se alejan de la cabecera municipal de San Andrés, la utilización de la planta se hace más integral tal el caso de la aldea Carmelita, que es la comunidad mas alejada del municipio de San Andrés en dirección norte. Allí se efectua un aprovechamiento más integral del bayal puesto que se utiliza el tallo, el cogollo y la pacaya.

6.6 Relación del bayal con los factores ambientales

Las áreas que poseen situación topográfica de colina mas bajo y no sujetas a inundación son las que poseen mayor densidad de bayal, hecho que puede ser debido a que son áreas de deposición de nutrientes que son lavados en las partes altas, asimismo por la humedad que tiende a perdurar en las zonas bajas; en tanto que las diferencias altitudinales son apenas de 25 m. para todas las parcelas, lo cual desvirtua el efecto de este factor.

Para el caso de las pendientes, éstas se presentaron en el rango de 1-51% para todas las parcelas y según observaciones hechas en la zona, el bayal se localiza típicamente a pendientes menores de 30%, además se encuentra en cualquier dirección de pendientes. La capa de brosa se encontró para todas las parcelas en rango de 2-5.5 cm, asimismo el bayal se presentó en todo tipo de condición.

Las mayores densidades de bayal fueron encontradas en las 4 parcelas que tenían condición topográfica de pendiente mas bajo, en ésta región se encontraron plantas de bayal en un rango de 51-123 macollas adultas por 0.25 has, para un promedio de 74 macollas. En tanto que para las 7 parcelas de pendiente se encontraron en un rango de 20-47 macollas adultas por 0.25 has, para un promedio de 36 macollas; la condición de éstas 7 parcelas es la mas común para la zona. En la parcela localizada en cumbre únicamente se encontraron 5 macollas, éstas condición es la menos común en la región y al mismo tiempo la que menor densidad de plantas de bayal presenta.

La forma de penetración de la luz tampoco mostró relación con la densidad de bayal en la zona, en tanto que la textura de los suelos de

las parcelas que presentan mayores densidades de bayal es franco arcillo arenosa y tienen posición topográfica pendiente mas bajo.

6.7 Existencia de bayal

En el cuadro 16 y figura 10 se presentan los resultados obtenidos del inventario de bayal en las 12 parcelas comprendidas en el estudio. En dichos resultados no se incluye dato alguno de plantas con alturas menores a 0.50 m las cuales son consideradas de establecimiento inseguro.

6.7.1 Estructura de la macolla de bayal

Con el fin de conocer la estructura de las macollas de bayal para una mejor comprensión de la existencia, se hizo necesario efectuar una clasificación en base a criterios utilitarios artesanales. Dicha clasificación divide los tallos de la siguiente manera:

Retoños: aquellos que miden un máximo de 99 cm de longitud hasta la primera vaina (la más cercana al ápice).

Tiernos: aquellos cuya longitud hasta la primera vaina se encuentra en el rango de 100-500 cm.

Maduros: aquellos cuya longitud es superior a 500 cm y los cuales son aptos para ser utilizados para la producción artesanal.

Sobremaduros: se refiere a todos los tallos maduros que se encuentran muy torcidos o en proceso de secamiento por lo que no son utilizados por los artesanos. Se incluye además tallos tiernos en proceso de secamiento por daños o enfermedades.

Con el fin de aportar un dato global y únicamente tomando en cuenta las plantas consideradas adultas, se encontró una existencia promedio de 46 macollas para 0.25 has.

Cuadro 16. Existencia de bayal por parcela de 0.25 has, en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén.

PARCELA	NUMERO DE MACOLLAS	AREA BASAL cm.cm	TALLOS RETONOS	TALLOS TIERNOS	TALLOS MADUROS	TALLOS SOBREMAD#	TOTAL TALLOS#	PROMEDIO TALL/MAC
132	20	93.8	10	11	26	6	53	2.7
223	21	88.5	15	7	20	8	50	2.4
340	5	17.7	3	3	2	2	10	2.0
304	44	129.2	22	35	12	4	73	1.7
221	47	178.8	36	25	22	18	101	2.1
115	36	244.3	15	23	59	41	138	3.8
19	65	407.1	26	22	110	72	230	3.5
28	55	346.9	26	24	86	60	196	3.6
225	46	224.8	23	25	62	17	127	2.8
124	51	231.9	31	28	45	27	131	2.6
314	123	481.4	72	81	59	60	272	2.2
34	38	171.7	12	19	45	21	97	2.6
Promedio	45.9	218.0	24.3	25.3	45.7	28.0	123.2	2.7

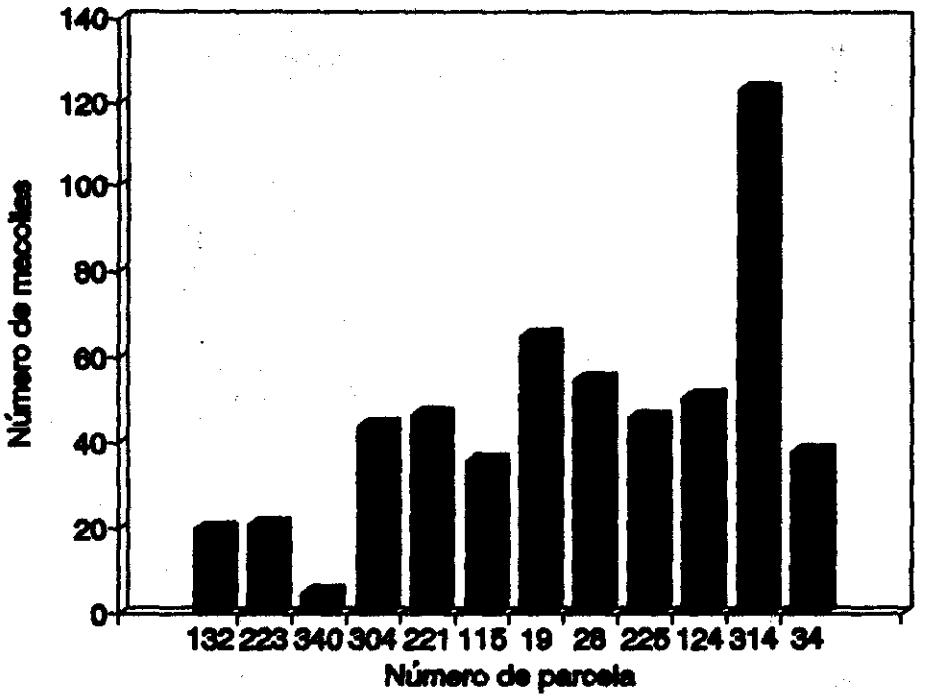


Figura 10. Existencia de macollas adultas de bayal por parcela.

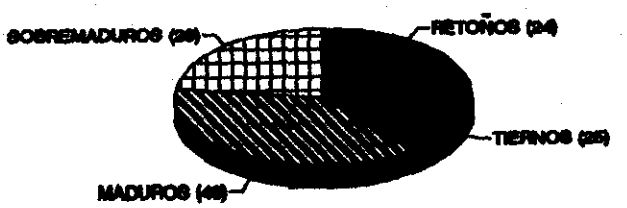


Figura 11. Tallos de bayal a partir de plantas adultas, promedio por parcela.

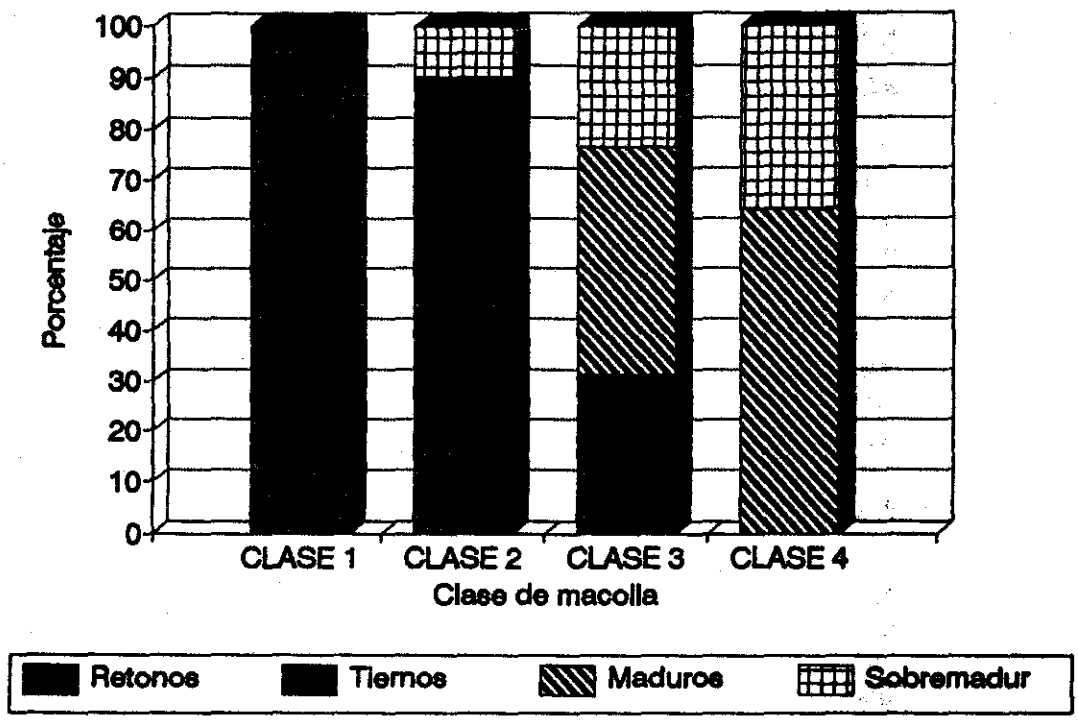


Figura 12. Estructura del bayal en base al tipo de tallo.

sobremaduros o dañados.

Al analizar a nivel global las macollas de bayal encontradas en las doce parcelas excluyendo las plantas tiernas de establecimiento inseguro, se nota que un 50% equivale a plantas juveniles establecidas, un 25% son plantas adultas en crecimiento y el restante 25% son plantas adultas en reposo. Por lo tanto se concibe que un 50% de macollas de bayal para cualquier área dentro de la zona de estudio, tienen como mínimo un tallo maduro suceptible de ser aprovechado en la producción artesanal.

Desde otro ángulo tomando en cuenta las plantas tiernas de establecimiento inseguro, a nivel de parcela de 0.25 has el inventario arrojó un promedio de 59 plantas clase 1 ó de establecimiento inseguro y 46 plantas establecidas; de éstas últimas 23 macollas pertenecen a la clase 2, 12 macollas pertenecen a la clase 3 y 11 macollas pertenecen a la clase 4 (ver figura 13).

Por lo tanto en promedio por parcela de 0.25 has, existen 23 macollas de bayal que tienen como mínimo un tallo maduro apto para la producción artesanal.

6.7.3 Producción de bayal

6.7.3.1 Producción de materia prima

Según la experiencia desarrollada en trabajos anteriores (7), la razón más adecuada para hacer estimaciones de material por unidad de área está representada por la longitud del tallo, por ser ésta la unidad utilizada por el artesano. En base a lo cual para tener alguna aproximación del material disponible por parcela se extrajo un tallo a todas las macollas de las 12 parcelas comprendidas en el estudio que tuvieran como mínimo dos tallos maduros, dichos resultados se muestran en el cuadro 19 . El criterio para escoger el tallo a cortar fué muy variado según el tipo de trabajo que desarrolla cada artesano que participó en la cosecha, obteniéndose al final una muestra de 116 tallos de los cuales se obtuvo un promedio de longitud de 9.84 mts/tallo maduro.

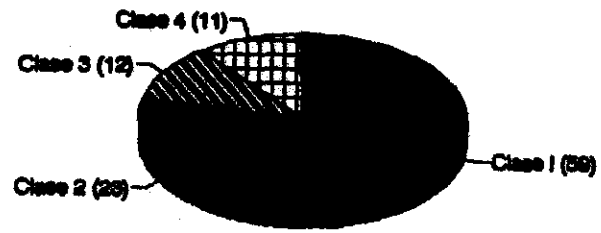


Figura 13. Numero total de macollas de bayal por parcela (Se incluye las plantas de establecimiento ineeguro o clase I).

Cuadro 19. Aprovechamiento de bayal en las parcelas de estudio. Se cosecho un tallo maduro por macolla.

PAR-CELA	MACOLLAS COSECHA-DAS	LARGO(mt) DE TALLOS APROVECHAB.	PESO(gr) DE TALLOS APROVECHAB	LARGO NO APROVECHAB DE TALLOS(mt)	MEDIA(cm) DIAM CON BRACTEAS	MEDIA(cm) DIAM SIN BRACTEAS	PERDIDA EN DIAM/RETIRO BRACTEAS%
132	5	51.25	5662	2.50	1.56	1.18	24.36
223	4	44.26	4053	2.75	1.40	0.90	35.71
340	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
304	3	31.14	2675	0.96	1.37	1.00	26.83
221	5	62.49	5231	0.90	1.26	0.90	29.69
115	15	177.64	18221	14.78	1.47	1.10	25.00
19	24	207.02	21563	53.17	1.47	1.14	22.39
28	17	161.72	17532	22.92	1.51	1.12	25.78
225	10	88.92	9830	0.00	1.44	1.06	25.00
124	9	81.10	7876	8.05	1.43	1.04	27.13
314	13	116.06	16038	13.37	1.82	1.28	29.66
34	11	119.99	12186	14.29	1.53	1.06	30.36
MEDIA	9.67	95.13	10107.42	11.14	1.36	0.98	25.16

A nivel de existencia de tallos maduros se encontraron 2 tallos en la parcela ubicada topográficamente en cumbre, un rango de 12-62 para las parcelas ubicadas en pendiente y un rango de 45-110 para las parcelas que tienen situación topográfica de pendiente mas bajo (ver cuadro 20).

El promedio de tallos maduros por parcela de 0.25 has es de 45.67 de donde resulta al hacer una proyección proporcional una existencia total de bayal por parcela de 449 metros lineales de tallos.

El peso fresco promedio de cada tallo es de 1045.59 gr por lo que el promedio de materia prima en verde existente por parcela es de 47.752 kilogramos.

6.7.3.2 Bayal no aprovechable o desperdicio de la cosecha

En el momento de la cosecha el artesano desestima la parte apical del tallo maduro por encontrarse tierna, a veces aparece dañada por lo que no hay desperdicio y en otros casos se desestima una parte del tallo por estar torcido.

El rango de desperdicio encontrado por parcela va desde cero metros de material, para el caso donde ninguno de los tallos presentó ápice generalmente debido a daño por pájaros, hasta un máximo de 53.17 m para la parcela en la cual se cosechó más tallos por existir mayor abundancia de material. El promedio de despedicio global por parcelas es de 11.14 metros de tallos.

6.7.3.3 Diámetro de los tallos de bayal

En el momento de la cosecha se obtuvo un promedio de diámetro del tallo por parcela y el rango encontrado fué de 1.28 cm para el caso de parcela en posición de pendiente, hasta 1.82 cm para una parcela en posición de pendiente mas bajo. Es notorio observar que existe mucho sesgo en el diámetro pero no debe olvidarse que se cortó un tallo de cada macolla y donde el artesano escogió un tallo por un interés particular de producción.

Cuadro 20. Disponibilidad de material maduro de bayal por parcela el cual es apto para el aprovechamiento artesanal.

PARCELA	TALLOS MADUROS COSECHADO	SUMA DEL LARGO DE LOS TALLOS COSECHADOS MTS	TALLOS MADUROS POR PARCELA	CALCULO DEL LARGO TOTAL DE LOS TALLOS MADUROS/PARCELA MT	CALCULO DE PESO TOTAL PARCELA/LB
132	5	51.25	26	269.74	67.44
223	4	44.26	20	221.30	55.33
340	0	0.00	2	0.00	0
304	3	31.14	12	124.56	31.14
221	5	62.49	22	271.70	67.93
115	15	177.64	59	710.56	177.64
19	24	207.02	110	941.00	235.25
28	17	161.72	86	808.60	202.15
225	10	88.92	62	555.75	138.94
124	9	81.10	45	405.50	101.38
314	13	116.06	59	527.55	131.89
34	11	119.99	45	499.96	124.99
		PROMEDIOS	46	444.69	111.17

A nivel general se obtuvo un diámetro promedio con brácteas de 1.50 cm, en tanto que el diámetro promedio sin brácteas por parcela se encontró en un rango con valor mínimo de 0.9 cm y un máximo de 1.28 cm los cuales corresponden a promedio de parcelas ubicados en posición topográfica de pendiente y de pendiente mas bajo respectivamente.

6.7.3.4 Pérdida por eliminación de brácteas

En lo referente a la pérdida en diámetro por el retiro de brácteas se observó valores promedio por parcela entre 22.39% y 35.71% que equivalen a datos de parcela de pendiente mas bajo y de pendiente; lo cual indica menor grosor de cáscara y mayor grosor de tallos para el bayal que crece en las partes bajas siempre y cuando no son sujetas a inundación.

6.8 Calidad de la fibra

6.8.1 Longitud de la fibra

A nivel general la fibra de bayal se clasifica como de longitud mediana, por encontrarse entre 900 y 1600 um. Asimismo las proporciones en cuanto a la longitud de la fibra son las siguientes: 8% de fibra corta, 40% de fibra mediana, 32% de fibra larga y 20% de fibra muy larga.

6.8.2 Calidad para producir papel

El factor Runkel, es un parámetro que se calcula de acuerdo a las dimensiones de las fibras (grosor de la pared y grosor del lumens) y se utiliza para predecir la calidad de la fibra para fabricar pulpa de papel. Para el caso del bayal el factor Runkel es de 2.66, esto indica que esta fibra es de baja calidad, por lo tanto si se fabricara papel con ella, éste sería de baja calidad o bien habría que mezclarla con otra fibra de mejores características para mejorar su calidad.

6.8.3 Comportamiento de las fibras durante la formación de papel

El coeficiente de flexibilidad de Peteri predice el comportamiento

de las fibras durante la formación del papel. Este parámetro se calcula tomando en cuenta la longitud y el diámetro de las fibras. En este caso el coeficiente de flexibilidad del bayal es 73.5, ésto indica que para la formación de la hoja las fibras tendrán una adecuada superficie de contacto y buena unión fibra-fibra con alto índice de flexibilidad.

6.9 Propiedades tecnológicas del bayal

6.9.1 Tensión del bayal

En general la utilidad real de cualquier artículo fabricado de bayal se cumple cuando éste se encuentra en estado seco, en base a eso se ha definido ese estado como el más indicado para realizar pruebas de resistencia mecánica.

Como puede observar en el cuadro 21 se observa cierta tendencia a encontrar un mayor esfuerzo en fracciones de tallo provenientes de las partes medias y bajas de los tallos en relación con las partes apicales; tal como puede observarse en T1c y T1e en donde a diámetros similares la parte media del tallo (parte c), tiende a soportar un mayor esfuerzo de tensión. Dicha situación puede explicarse por el hecho de que en las partes bajas existe más fibra y menos parénquima que en las partes altas. Esta situación es equivalente si comparamos las porciones T3a y T3k ("a" es la parte basal y "k" la parte apical), en donde la primera tiene diámetro de 1.18 cm y esfuerzo de 1224 kg/cm cuadrado; en tanto que la segunda aunque tiene un mayor diámetro de 1.29 cm, tiende a soportar un esfuerzo de tensión de solo 960 kg/cm cuadrado.

Al analizar a nivel global diferentes tallos y diferentes fracciones se obtuvo un promedio de diámetro de 1.17 cm y se encontró un esfuerzo promedio de 940.33 kg/cm cuadrado.

En las figuras 14, 15 y 16, puede notarse que no existen relaciones apreciables entre diámetro y esfuerzo por ser éste último dependiente de los factores mencionados con anterioridad.

Como el uso real del bayal se circunscribe al uso de hilos de fibra

Cuadro 21. Tensión del tallo de bayal en condición seca al aire (ASTM D-143 adaptada).

TALLO	MUESTRA	DIAMETRO (cm)	ESFUERZO (Kg/cm.cm)
1	T1a	1.47	606
	T1c	1.29	259
	T1e	1.3	85
2	T2a	1.32	1161
	T2c	1.01	902
	T2e	1.01	1415
	T2g	1.04	1201
3	T3a	1.18	1224
	T3c	1.05	1306
	T3e	1.07	958
	T3g	1.03	1048
	T3i	1.14	1100
	T3k	1.29	980
MEDIA		1.17	940.23
STD		0.14	382.59
COEFVAR		11.97	40.69

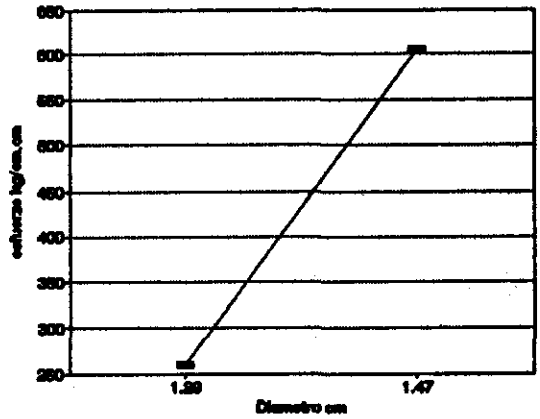


Figura 14. Tensión del tallo de beyal (tallo 1).

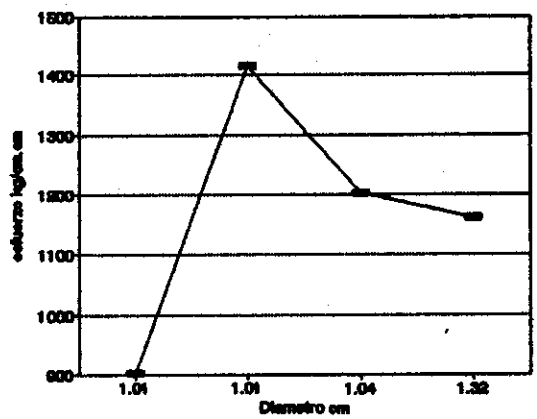


Figura 15. Tensión del tallo de beyal (tallo 2).

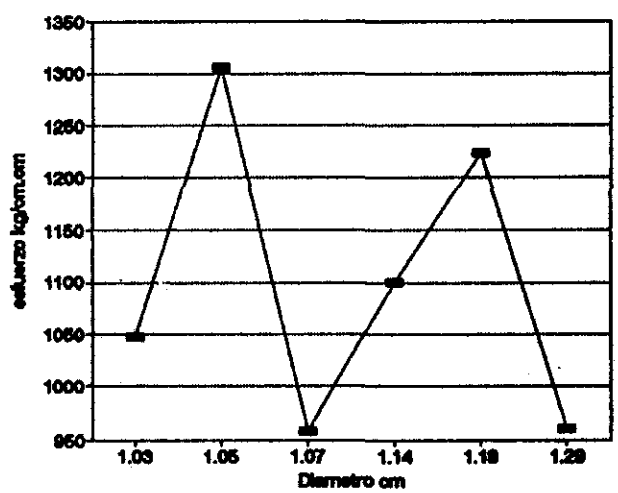


Figura 16. Tensión del tallo de beyal (tallo 3).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

de diferente ancho para hacer artículos, se efectuaron pruebas con hilos de diferente ancho en donde el espesor promedio fué de 1.57 mm; este análisis mostró esfuerzos muy altos debido a que es mayor el porcentaje de fibra utilizado ya que en la preparación se retira el parénquima, aspecto no tomado en cuenta en el análisis anterior en donde se utilizaron los tallos enteros.

El menor esfuerzo reportado en esta fase es de 846 kg/cm cuadrado para un hilo de 7.3 mm de ancho en tanto que el mayor valor reportado es de 2956 kg/cm cuadrado para un hilo de 4.06 mm de ancho lo cual demuestra lo fuerte que puede ser este material.

A nivel global para un promedio de ancho de 5.57 mm se obtuvo un esfuerzo promedio para todas las pruebas de 1842.63 kg/cm cuadrado. Estos resultados se representan en el cuadro 22 y figura 17.

La resistencia de fibras de bayal es muy similar al de otro material motivo de gran interés en la contrucción como lo es el bambú y del cual Tejada Vasques (29) determinó las propiedades físicas y mecánicas de cuatro especies, encontrando para su caso que el valor mas alto de resistencia a esfuerzos de tensión lo obtuvo Gigantochloa apus con un valor aproximado de 2250 kg/cm cuadrado, seguido por Gigantochloa aspera con 2000 kg/cm cuadrado.

6.9.2 Flexión estática del bayal

Para el caso de la flexión como puede observarse en el cuadro 23 y figuras 18, 19 y 20, la resistencia es mayor en la parte media y basal del tallo en relación a la parte apical. Puede observarse que T3a (parte basal) y T3k (parte apical) tienen iguales valores de diámetro y sin embargo la resistencia es de 1157 y de 650 kg/cm cuadrado respectivamente, en tanto que T3c que está en la parte media del tallo solo tiene 1.00 cm de diámetro y soporta un esfuerzo de 1337 kg/cm cuadrado, que es el valor mas alto con respecto a otras partes del tallo; por lo que no existe relación aparente de grosor versus esfuerzo.

A nivel global a partir de muestras de diferentes tallos y de

Cuadro 22. Tensión de la fibra del tallo de bayal en condición seca al aire, con espesor de 1.57 mm (ASTM D-143 adaptada).

MUESTRA	ANCHO (mm)	ESFUERZO (Kg/cm.cm)
P1	4.44	1923
P2	3.94	2284
P3	4.48	1417
P4	4.42	1944
P5	5.16	1351
P6	5.80	1832
M1	7.80	1891
M2	6.16	1534
M3	7.30	846
M4	6.96	1257
M5	4.92	1824
G1	6.34	2321
G2	6.96	2149
G3	4.80	2363
G4	5.58	1860
G5	4.06	2956
MEDIA	5.57	1842.63
STD	1.19	500.32
COEFVAR%	21.42	27.15

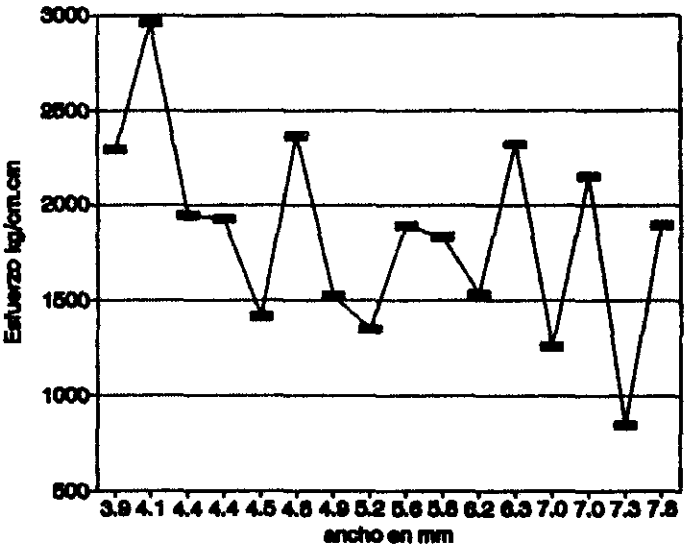


Figura 17. Tensión en muestras de fibra (hilos) obtenidos de el tallo de bayal (se tomó en cuenta partes basal, media y apical), (ASTM D-143 adaptada).

Cuadro 23. Flexión estática del tallo de bayal en condición seca al aire (ASTM D-143 adaptada).

TALLO	MUESTRA	DIAMETRO (cm)	ESFUERZO (Kg/cm.cm)
1	T1a	1.46	619
	T1c	1.23	829
	T1e	1.14	641
2	T2a	1.3	782
	T2c	1.1	861
	T2e	1.11	691
	T2g	1.1	568
3	T3a	1.26	1157
	T3c	1	1337
	T3e	1.03	1037
	T3g	1.09	885
	T3i	1.22	631
	T3k	1.27	660
MEDIA		1.18	822.15
STD		0.122	224.04
COEFVAR		10.34	27.25

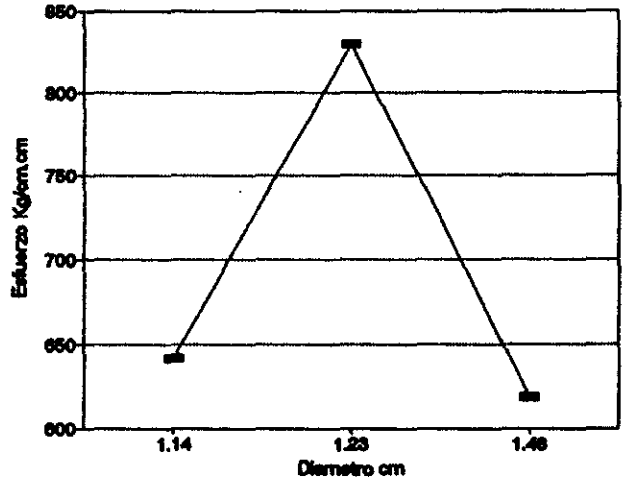


Figura 18. Flexión del tallo de bayal (tallo 1).

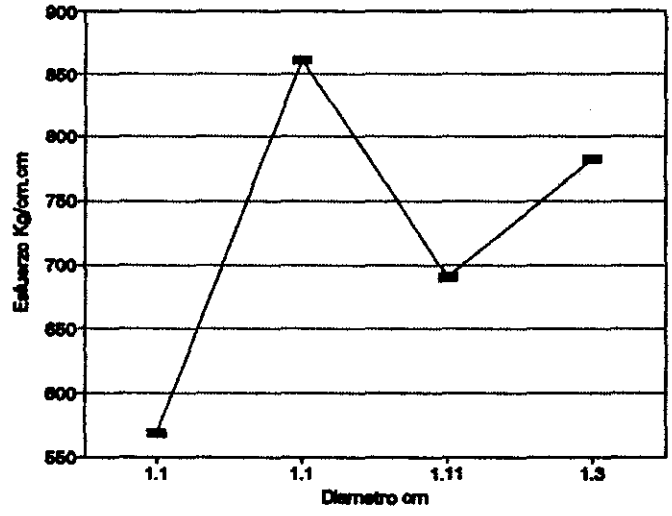


Figura 19. Flexión del tallo de bayal (tallo 2).

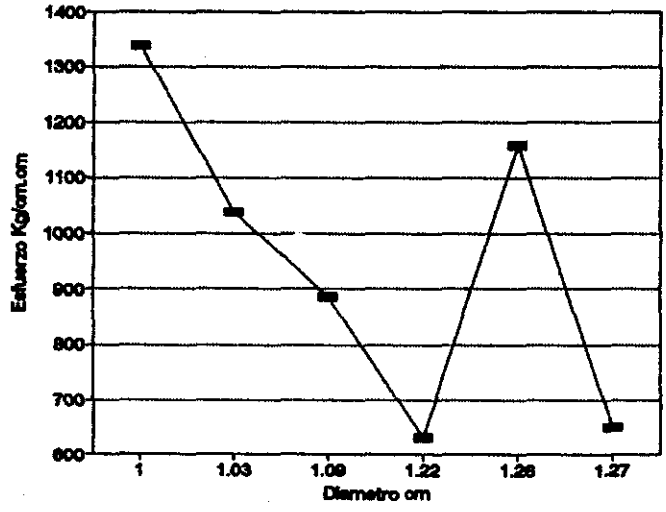


Figura 20. Flexión del tallo de bayal (tallo 3).

diferente posición en el tallo con un promedio de 1.18 cm de diámetro se obtuvo un esfuerzo promedio de 822.15 kg/cm cuadrado.

6.10 Propiedades generales del bayal para uso artesanal

6.10.1 Pérdida por el retiro de brácteas

Las pérdidas por el retiro de brácteas son del orden del 36% del peso del tallo, dato obtenido en el momento de realizada la cosecha. Actualmente se desconoce alguna utilidad que puedan tener las brácteas.

6.10.2 Densidad con y sin brácteas

A partir de muestras obtenidas en el campo (68 en total) se determinó que el bayal con brácteas tiene una densidad de 2.15 gr/cm lineal en verde y de 1.19 gr/cm lineal en seco; en tanto que la densidad del bayal sin brácteas es de 1.35 gr/cm lineal en verde y de 0.58 gr/cm lineal en seco (ver el cuadro 24).

Típicamente los artesanos remueven las brácteas del bayal en el momento de la cosecha y puede ser trabajado indistintamente tanto en verde como también en seco.

Cuadro 24. Densidad del bayal en verde y en seco.

ESTADO DE LA MUESTRA	EN VERDE gr/cm	EN SECO gr/cm
Con brácteas	2.1511	1.19
Sin brácteas	1.3526	0.58

6.10.3 Porcentaje de humedad

A partir de 34 muestras con brácteas y 33 sin brácteas se calculó la humedad bajo un procedimiento de secado a la sombra por 15 días. De

donde se obtuvo que las muestras con brácteas tienen una humedad del 44% en tanto que las muestras sin brácteas tienen una humedad del 57%. Estas diferencias pueden deberse a que el material con brácteas pierde humedad de la parte interna del tallo pero la fibra de las bracteas tiende a reducir el valor de humedad a nivel global.

6.11 Germinación

El tiempo transcurrido para observar las primeras germinaciones fué de 70 días siendo el lugar de prueba una caja de germinación. Previo a poner a germinar las semillas, éstas permanecieron por 30 días en una bolsa nylon abierta, lugar donde ocurrió pudrición de la testa. El tiempo considerado fué de siete meses a partir de la siembra debido a que posteriormente a las primeras germinaciones se observaron otras por lo que no se descarta que pudieran haber mas germinaciones con el paso del tiempo.

De las 250 semillas puestas a germinar, 82 germinaron (equivalente al 33%), 152 no germinaron y 16 desaparecieron. En relación a la altura de las plantulas, mediciones efectuadas a 34 semillas germinadas 5 meses posterior a la siembra indicaron una altura máxima de 10 centímetros.

6.12 Regeneración natural

Es necesario hacer la salvedad que las plantas comprendidas en la regeneración son las clases I y II por no contar con material apto para aprovechamiento; pues únicamente cuentan con tallos de los tipos retoño y tierno.

Para el caso de las plantas clase 1 (plantas juveniles de establecimiento inseguro y cuyo tallo mayor tiene una altura inferior a 50 cm), la existencia promedio para las 12 parcelas comprendidas en el estudio es de 59 plantas en 0.25 has. Un aspecto importante de mencionar es que a partir de las mediciones de altura de plántas clase 1, se determinó que el rango de mayor frecuencia es de 20-40 cm (ver figura 21).

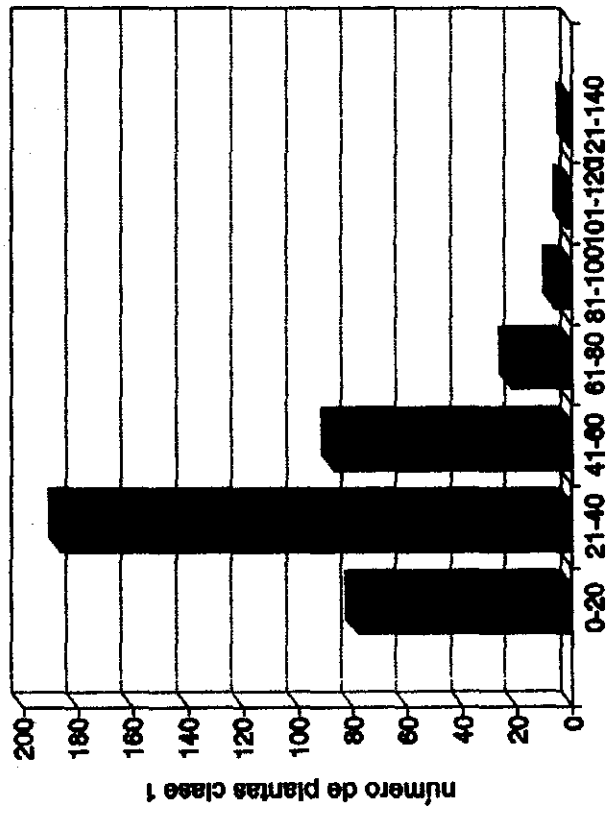


Figura 21. Altura de plantas de establecimiento inseguro (Clase 1 o regeneración).

Para el caso de las plantas clase 2 (plantas juveniles establecidas) las cuales se encuentran debidamente establecidas y desarrolladas, existen en promedio 23 plantas por parcela de 0.25 has.

La existencia de éstas dos clases de plantas de bayal que son típicas de regeneración, e incluso tomando en cuenta el material retoño y tierno presente en las plantas clase 3 (plantas adultas en crecimiento), dan indicios de que el bayal es una especie suceptible de utilizarse de una manera sostenible debido a que se encuentra en constante renovación.

6.12.1 Dinámica poblacional de la regeneración.

A partir del inventario de las 12 parcelas de 0.25 has se pudo determinar la dinámica poblacional para septiembre y diciembre de las plantas de bayal clase 1 (plantas juveniles de establecimiento inseguro). De donde se obtuvo que en promedio para 0.25 has la variación por mortalidad y natalidad es de 12 plantas para el período de tres meses registrado (ver cuadro 25).

6.13 Crecimiento del bayal

6.13.1 Crecimiento en la zona de Yarché

El bayal para la zona de yarché en situación bajo selva presentó un crecimiento global de 15.76 cm/mes por un período de 7 meses.

Se observaron ciertas diferencias en la taza de crecimiento a nivel de los diferentes rangos de tamaño de tallos tal como se puede apreciar en el cuadro 26, en donde se nota que los tallos de los rangos 1 y 2, presentaron un crecimiento de alrededor de 12 cm/mes. Seguidamente se encuentran los rangos de mayor crecimientos que fueron el 3 y 4, consistentes en los tallos que midieron entre 2 y 4 metros de longitud al momento de iniciar la prueba y los cuales crecieron a una taza de 29 y 23 cm/mes respectivamente.

A partir de los rangos 4 y 5 disminuyó la taza de crecimiento a 11

Cuadro 25. Dinámica poblacional en plantas clase 1, en los meses de septiembre y diciembre de 1993.

PARCELA	PLANTULAS TOTAL SEP	PLANTULAS TOTAL DIC	DIFERENCIA SEP-DIC
132	53	59	6
223	77	81	4
340	6	17	11
304	70	81	11
221	132	172	40
115	32	30	-2
19	40	44	4
28	40	62	22
225	38	28	-10
124	64	61	-3
314	100	121	21
34	59	69	10
PROMEDIO	59	69	12

Cuadro 26. Crecimiento del bayal en la zona de Yarché. Período 1993-94.

RANGO#	RANGOcm	TALLOS#	JULIO25 cm	SEP9 cm	OCT15 cm	NOV11 cm	DIC13 cm	FEB8 cm	TAZA CRE CM/MES
1	de 1-99cm	14	52.79	74.57	93.14	111.64	120.79	141.57	12.68
2	de 100-199cm	11	156.09	181.18	198.45	213.09	220.73	233.45	11.05
3	de 200-299cm	4	275.00	319.00	375.75	405.50	463.00	479.00	29.14
4	de 300-399cm	6	354.33	420.33	453.33	474.17	487.50	520.33	23.71
5	de 400-499cm	6	476.00	484.50	505.50	525.83	532.83	555.33	11.33
6	de 500-599cm	9	559.78	583.33	604.67	629.89	648.22	681.22	17.35
7	de 600-699cm	2	651.00	711.00	734.00	771.00	795.00	822.00	24.43
8	de 700-799cm	2	714.50	733.00	746.50	757.50	767.50	785.00	10.07
						prom.			15.76

y 17 cm/mes; para encontrarse posteriormente en los rangos 7 y 8 crecimientos de 24 y 10 cm/mes.

Estos dos últimos rangos tienen mucha dispersión por lo reducido del número de tallos utilizados en las mediciones. Un aspecto observado durante las mediciones y util de mencionar es que existió una mortalidad de 6% de los tallos utilizados en las mediciones los cual fué debido al ataque de pájaros.

6.13.2 Crecimiento del bayal en la zona de la Pasadita

El bayal creciendo en la Pasadita en situación bajo selva presentó un crecimiento global de 16.07 cm/mes para un período de 9 meses. Con la información obtenida en las mediciones solo fué posible formar cuatro rangos de crecimientos iniciales.

En el cuadro 27 puede observarse que los rangos de crecimientos 1 y 2 tuvieron crecimientos de 15 y 18 cm/mes respectivamente, en tanto que el rango 3 (tallos entre 200-299 cm al inicio de la prueba) tuvo el mayor crecimiento con un valor de 26 cm/mes; por último, del rango 4 se tuvo una sola observación por lo que puede considerarse como un dato aislado. La mortalidad de los tallos comprendidos en este grupo fué de 2.44%

Por otro lado se llevaron registros para guamil es decir áreas donde se botó la selva para dedicarla a la agricultura y luego fueron abandonadas; en éste lugar el crecimiento global fué de 15.86 cm/mes por 9 meses. Unicamente se tuvieron registros para tres rangos (1, 2 y 3) los cuales tuvieron crecimientos de 15.22, 18.28 y 17.22 cm/mes respectivamente, aunque el rango 3 es un dato aislado (ver cuadro 28).

Un aspecto muy importante de mencionar como se aprecia en la figura 22 es que a nivel general no se presentan diferencias apreciables en el crecimiento del bayal en Yarché y La Pasadita tanto en bosque como en guamil, a pesar que en el caso del guamil el bayal crece a pleno sol. Por otro lado los tallos de bayal según pudo observarse, presentan una taza mayor de crecimiento entre los 2 y 4 metros de longitud.

Cuadro 27. Crecimiento del bayal en La Pasadita en bosque. Año l993.

RANGO #	RANGO cm	TALLOS #	MAR20 long.cm	AGOS11 long.cm	SEPT9 long.cm	OCT16 long.cm	NOV11 long.cm	DIC17 long.cm	TAZA cm/mes
1	de 1-99	31	29.91	87.00	99.90	126.58	142.19	157.55	15.15
2	de100-199	3	126.67	227.67	243.33	270.33	286.00	290.33	18.19
3	de200-299	3	213.00	292.67	326.00	347.00	359.67	381.67	26.63
4	de300-399	1	377.00	435.00	438.00	440.00	440.00	440.00	7.00
						promedio			16.07

Cuadro 28. Crecimiento del bayal en La Pasadita en guamil. Año de l993.

RANGO #	RANGO cm	TALLOS #	MARZO20 long.cm	AGOST11 long.cm	SEPT9 long.cm	OCT16 long.cm	NOV11 long.cm	DIC17 long.cm	TAZA cm/mes
1	de 1-99	32	26.80	67.69	78.72	104.53	122.16	145.31	15.22
2	de 100-199	8	144.88	223.00	240.50	268.13	284.00	308.38	18.28
3	de 200-299	1	220.00	300.00	320.00	336.00	350.00	375.00	17.22
						promedio			15.86

6.13.3 Crecimiento del bayal en base a la estructura de sus tallos

Un análisis desde otra perspectiva como se ve en el cuadro 29 y tomando como base la estructura de los tallos de la macolla, nos indica que para el caso de Yarché la taza de crecimiento de los tallos retoños es de 8.59 cm/mes; en tanto que las tazas de crecimiento son muy similares entre los tallos tiernos y maduros con valores de 18.37 y 19.36 cm/mes respectivamente.

Para el caso de La Pasadita tanto para el caso de bosque como de guamil la tendencia es la misma representada por poco crecimiento en el tallo retoño y un claro incremento en el tallo tierno, en tanto no se reportan datos para tallos maduros.

A este nivel como puede notarse en el cuadro 29 existe una mayor taza de crecimientos en tallos retoños y tiernos en el guamil con respecto a los de la selva en los dos lugares, aspecto atribuible al efecto de la iluminación en ese lugar.

6.14 Rebrotación de la macolla de bayal como respuesta a la cosecha de sus tallos maduros

Un aspecto muy importante de investigar lo constituye la respuesta de la macolla a la extracción de sus tallos maduros, debido a ser parte vital en el manejo sostenible de las macollas en producción. Para nuestro caso como se observa en el cuadro 30, se realizaron observaciones preliminares para dar los primeros indicios sobre la respuesta de las macollas al aprovechamiento; es decir la respuesta en producción de nuevos retoños así como la dinámica de las otras clases de tallos dentro de la macolla, para ésto se utilizaron un total de 42 macollas bajo selva.

En el cuadro 31 se observa el dato en promedio por cada clase de tallo al inicio (agosto 1993), así como también 4 meses posterior al aprovechamiento (diciembre 1993). Los tratamientos fueron tres representados por el tratamiento cero equivalente al 0% de aprovechamiento de tallos maduros, el tratamiento 1 en donde se hizo un

Cuadro 29. Crecimiento del bayal por clase de tallos en Yarché y La Pasadita.

LUGAR	TALLO CLASE 1 (1-99cm) en cm/mes	TALLO CLASE 2 (100-499cm) en cm/mes	TALLO CLASE 3 (>500cm) en cm/mes
Yarché (en selva)	8.59	18.37	19.36
La Pasadita (en selva)	13.22	22.19	17
La Pasadita (en guamil)	15.65	24.05	no hay datos

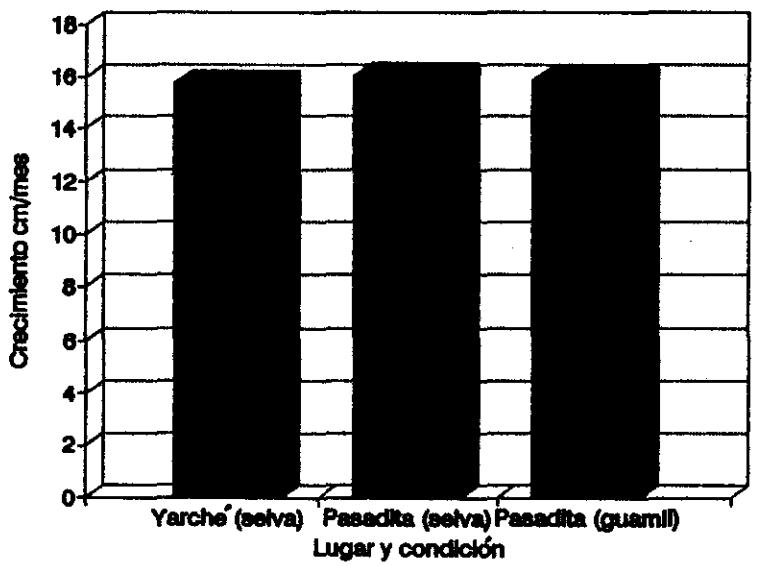


Figura 22. Crecimiento promedio del bayal en tres lugares.

Cuadro 30. Esquema del ensayo para medir retrotación de bayal.

TRATAMIENTO REPETICION	TALLOS MADUROS	TRATAMIENTO 0 APROVECHAMIENTO 0% PLANTA#	TRATAMIENTO 1 APROVECHAMIENTO 50% PLANTA#	TRATAMIENTO 2 APROVECHAMIENTO 100% PLANTA#
REPETICION1	1	2		7
	2	4	6	10
	3	3	12	13
	4	8	17	20
	6	1	5	22
REPETICION2	1	9		11
	2	14	15	19
	3	21	24	26
	4	23	29	31
	6	25	28	32
REPTICION3	1	18		16
	2	30	36	37
	3	27	39	41
	4	33	34	38
	6	35	42	40

Cuadro 31. Respuesta de las macollas de bayal a los cuatro meses de realizado el aprovechamiento de tallos maduros (los resultados estan expresados como una media por planta).

	TRAT. 0		TRAT. 1		TRAT. 2	
	clase 3 (10 meco)*	clase 4 (5 meco)	clase 3 (10 meco)	clase 4 (2 meco)	clase 3 (14 meco)	clase 4 (1 meco)
retoños inicio	0.80	0.00	1.20	0.00	0.64	0.00
retoños final	0.44	1.20	0.80	1.00	0.57	1.00
tiernos inicio	1.80	0.00	0.40	0.00	0.71	0.00
tiernos final	0.77	0.40	0.40	0.00	0.64	0.00
maduros inicio	3.10	3.00	4.10	2.00	3.00	6.00
maduros final	2.00	1.80	2.10	1.00	0.80	1.00
sobremad.inicio	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
sobremad.final	1.50	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00
maduros cosechados	0.00	0.00	2.20	1.00	3.00	6.00

50% de aprovechamiento de tallos maduros y el tratamiento 2 en donde se aprovechó el 100% de tallos maduros.

La lectura final indicó que en el caso de los tallos retoños de la clase de macolla 3, se notó un decremento en el promedio de los mismos lo cual es indicativo de que existe pérdida de vitalidad en la macolla, representada en el paso de tallos retoños a tiernos y muy poca rebrotación. En tanto que los retoños de la clase de macolla 4 manifestaron un evidente aparecimiento.

Este aspecto aunque es muy preliminar, es un indicador de que la clase de macolla 3 pierde vitalidad con la cosecha en tanto la macolla clase 4 responde la cosecha induciendo rebrotación.

Aún en el testigo la macolla clase 4 manifiesta una fuerte rebrotación en comparación con la macolla clase 3, e incluso en ese período algunos retoños crecen hasta la categoría de tiernos demostrando alta vitalidad. Por lo tanto como una primera aproximación puede pensarse en darle más prioridad para cosecha a las macollas clase 4.

6.15 Aspectos climáticos del ecosistema donde habita el bayal

En términos generales existe irregularidad en cuanto a registro del clima en las estaciones del departamento de Petén por diversas razones y muchas veces no se tienen registros. Para este estudio se utilizó la información proveniente de la estación Tikal para la década de 1980 por ser la estación mas cercana al area de estudio con excepción de la evapotranspiración la cual corresponde a la estación Flores en la decada de 1970 y la cual es utilizada para dar una referencia. El cuadro 32 muestra los registros climaticos para la región en estudio.

6.15.1 Precipitación Pluvial

Para la zona se tiene una precipitación anual de 1424 mm en donde los meses de menor precipitacion son febrero, marzo y abril; con precipitaciones de 23.3, 20.8 y 33.1 mm respectivamente. En tanto que los meses de mayor precipitación son septiembre octubre y noviembre con

Cuadro 32. Datos climáticos para la zona de estudio. Estación Tikal década 80-90 (Est. Tikal: Depto Petén, 200 msnm, latitud 17°13'40, longitud 89°36'15").

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media anual obs. o total
Precipitación pluvial mensual en mm.	100.7	23.3	20.8	33.1	89.5	144.4	113.2	166.5	241.3	197.1	223.0	50.8	total 1424.0
Temp. media grados centig.	22.5	21.5	23.3	25.3	26.6	26.0	25.4	25.4	24.7	24.5	23.4	20.7	media 24.1
Temp. máxima grados centig.	27.4	28.6	30.6	33.0	34.4	33.1	32.0	32.2	31.2	30.1	28.9	27.6	media 30.6
Temp. mínima grados centig.	16.7	15.4	16.7	19.2	20.4	21.3	21.2	21.4	21.8	20.5	19.8	18.6	media 19.4
Precipitación numero de días	18.0	11.0	7.0	6.0	10.0	14.0	15.0	19.0	21.0	16.0	15.0	11.0	total 162.0
Humedad relativa media en porcentaje	89.0	82.0	71.0	72.0	76.0	80.0	83.0	86.0	90.0	86.0	87.0	87.0	media 82.4
Humedad relativa max. en porcentaje	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	absoluto 100.0
Humedad relativa mín. en porcentaje	58.0	45.0	39.0	25.0	20.0	30.0	42.0	32.0	42.0	45.0	57.0	62.0	absoluto 20.0
Brillo solar hra/sol, media	5.8	6.6	7.7	8.0	7.6	5.1	5.8	4.8	4.5	5.3	6.5	4.7	media 6.1
Brillo solar hra/sol max.abs.	10.0	10.4	10.4	10.9	11.0	11.0	10.4	10.9	9.3	8.8	9.6	9.0	absoluto 11.0
Brillo solar total hra/mes	179.8	191.5	237.8	236.4	235.3	152.8	178.2	180.3	134.3	165.6	194.0	136.2	total 2222.0
Rad.solar.media mensual cal/cm*cm/minuto	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	media 0.3
Rad.solar.max.mensual cal/cm*cm/minuto	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	media 1.6
Evapotranspiración potencial est. Flores. Dec.1970. en mm	109.6	119.8	166.6	161	166.6	162.2	161.1	152.7	140.1	136.1	109.3	100.5	143.8

241.3, 197.1 y 223 mm respectivamente. A lo largo del año se presentan en promedio 162 días de lluvia.

6.15.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 24.1 grados centígrados, presentándose los mayores promedios en los meses de mayo, junio y julio con valores de 26.8, 26.0, y 25.4 respectivamente; en tanto que los menores promedios mensuales corresponden a los meses de diciembre y febrero con valores de 20.7 y 21.5 grados.

Las máximas temperaturas absolutas se presentan en mayo y junio, siendo de 34.4 y 33.1 respectivamente; en tanto que las mínimas absolutas se presentan en enero y febrero y son de 16.7 y 15.4 grados centígrados.

Una estimación de la temperatura utilizada por el bayal al año parte de la premisa que para las especies tropicales las temperaturas iguales o inferiores a 8 grados centígrados equivalen al cero de crecimiento vegetativo y de germinación. Por lo tanto el total de temperatura utilizada por el bayal es la que supera esos límites:

Temp. acumulada por
el bayal al año = (Temp. media - temp. cero de germinación y crecimiento) * (365 dias del año).

= (24.1-8.0) * 365 = 5876.5 grados

Lo que equivale a decir que la temperatura total acumulada por el bayal al año es de 5876.5 grados centígrados.

6.15.3 Humedad relativa

La humedad relativa media anual es de 82.4%, alcanzando sus valores mayores del mes de agosto a enero. Los valores máximos absolutos alcanzan el 100% en todos los meses y los valores mínimos absolutos se presentan en los meses de abril, mayo y junio con valores de 25%, 20% y 30% respectivamente.

6.15.4 Brillo solar y radiación

Para la región se tiene un promedio diario de 6.1 hrs/sol con valores promedio mayores en los meses de marzo, abril y mayo que son de 7.7, 8.0 y 7.6 hrs/sol respectivamente. Los valores máximos absolutos se reportan en abril, mayo y junio; los cuales reportan valores de 10.9, 11.0 y 11.0 hrs/sol. A nivel global puede notarse en el cuadro 32 que el total de horas sol anuales es de 2,222; las cuales al relacionarlas con la radiación solar promedio proporcionan la información sobre la cantidad de energia recibida al año por las comunidades vegetales.

Un cálculo aproximado puede realizarse de la siguiente forma

Energia recibida por las
comunidades vegetales = 2,222 hrs/sol anuales * 60 min/hr
* 0.3 cal/cm cuadrado/minuto.

= 39,996 cal/cm cuadrado/año

Por lo tanto la energía que reciben las comunidades al año es de 3.99 Kcal/cm cuadrado/año, cantidad que equivale a 99.75 millones de Kcal por parcela de medición de 2500 metros cuadrados al año.

Para el caso específico del bayal la figura 23 muestra la relación entre el área basal de esta especie, la radiación solar, la precipitación pluvial y la temperatura. Y en donde es notorio que la energía que incide en el bayal por parcela, tiende a variar en función de su área basal. En promedio la cantidad de radiación solar que incide en el bayal por parcela es de 869 kcal al año. En el cuadro 33 y figura 24, se puede observar la cantidad de energía que incide sobre el bayal en relación a su área basal al año.

6.15.5 Relación entre evapotranspiración, precipitación pluvial y temperatura.

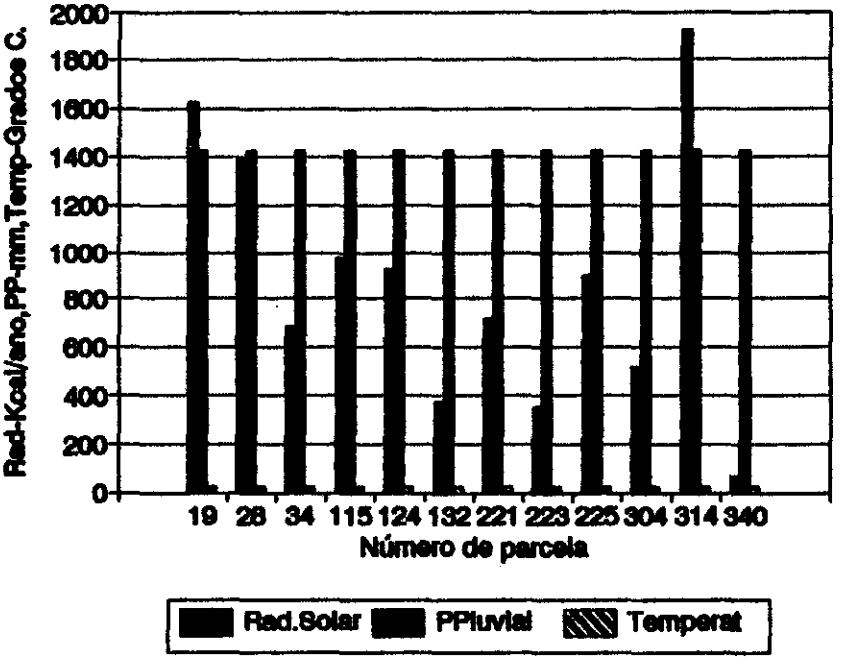


Figura 23. Relación entre el bayal, radiación solar, precipitación y temperatura por parcela.

Cuadro 33. Energía que incide sobre el bayal por parcela en Kcal, en relación a su área basal al año.

PARCELA	AREA (cm.cm)	KCAL/ANO
19	407.1	1624.33
28	346.9	1384.13
34	171.7	685.08
115	244.3	974.76
124	231.9	925.28
132	93.8	374.26
221	178.8	713.41
223	88.5	353.12
225	224.8	896.95
304	129.2	515.51
314	481.4	1920.79
340	17.7	70.62
MEDIA		869.85

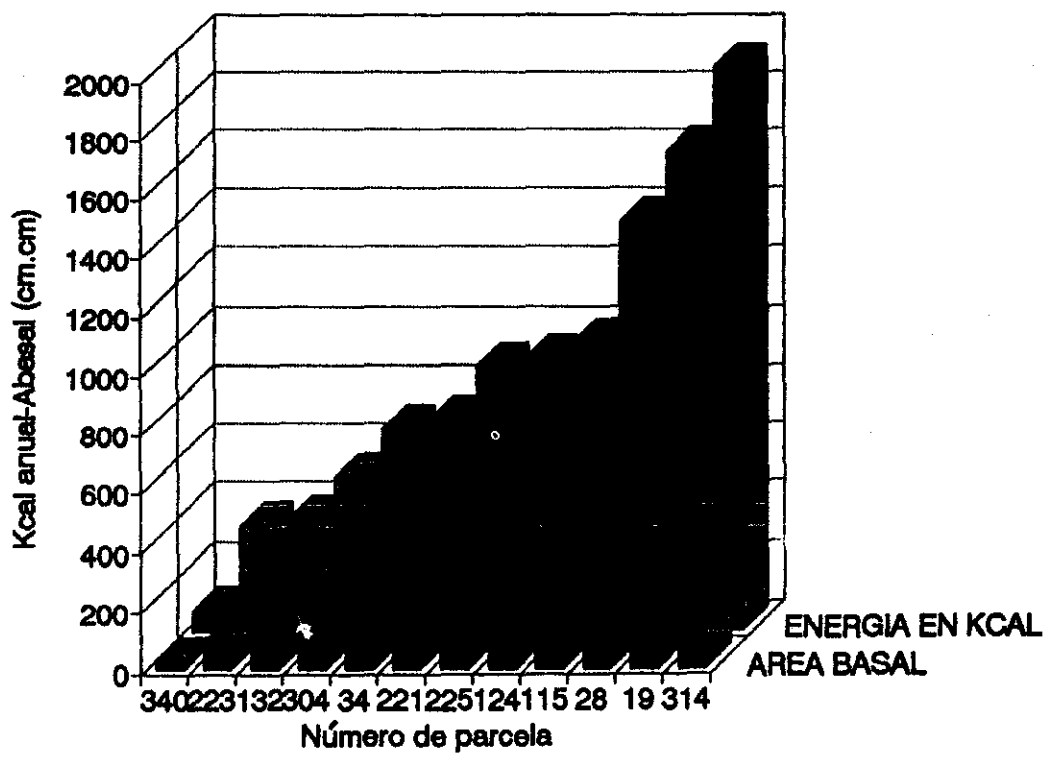


Figura 24. Area basal por parcela y cantidad de energía actuando sobre la masa de Bayal al año.

En la figura 25 puede notarse que en el área se estudio se registran dos épocas bien marcadas; la época seca que puede considerarse a partir del mes de febrero a junio y la época lluviosa en los meses restantes. Las curvas muestran que los mayores promedios de temperaturas se dan en los meses de mayo, junio y julio; relación que se mantiene en sentido directo con la evapotranspiración potencial de la zona.

El deficit precipitación-ETP es notorio en los meses de época seca el cual se rompe al haber una época muy copiosa de lluvias a partir del mes de agosto a noviembre, posterior a lo cual la precipitación desciende en diciembre. En enero se presenta un ligero aumento para posteriormente tomar sus valores menores en febrero marzo y abril.

Es importante mencionar que a pesar de ser época seca se suceden lluvias, con lo cual se refresca y humedece el ambiente.

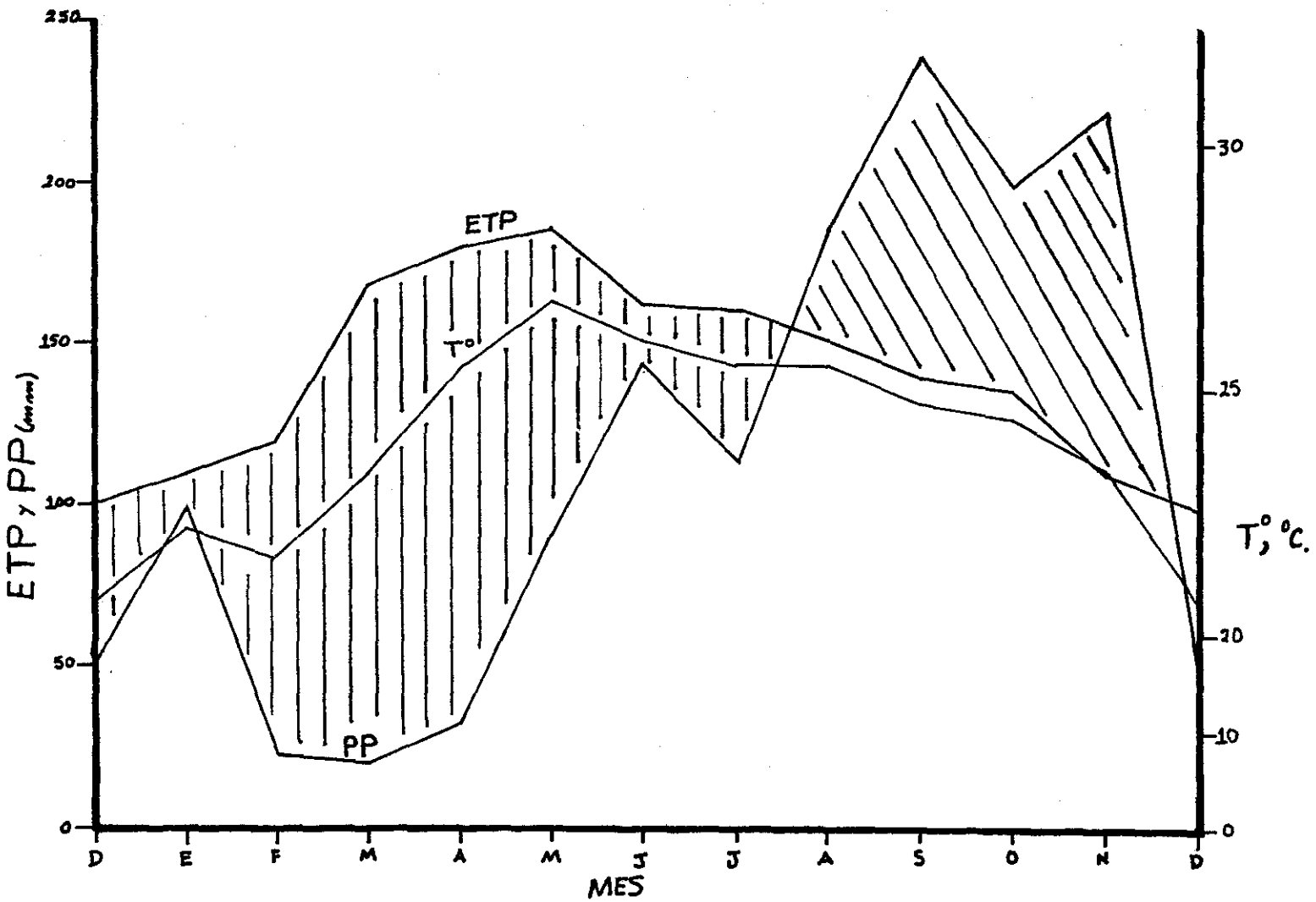


Figura 25. Climadiagrama de la región según la estación Tikal, década 80-90.

7. CONCLUSIONES

- Composición florística: 5 especies abarcan el 35% del total del valor de importancia, a éstas especies se les denominó dominantes y son en orden decreciente el bayal (Desmoncus spp), zapotillo (Pouteria sp), chechén blanco (Sebastiania longicuspis standl), jobo (Spondias mombin L.) y ramón oreja de mico (Brosimum costaricanum Liebm). Un segundo grupo fué denominado especies codominantes, las cuales abarcan el 22% del total del valor de importancia, éstas son: canisté (Pouteria campechiana (HBK) Baehmi), manax (Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm.), yaxnik (Vitex gaumeri Greenm), Chicozapote (Manilkara achras (Mill) Fosberg), amate (Ficus involuta (Liebm) Mig.), Silión (Pouteria amigdalina (Standl) Bahemi), Botán (Sabal morrisiana Bartlett), tzol (Blomia prisca (Standl) Aguilar), malerio colorado (Aspidosperma megalocarpon Muell. Arg.). Un tercer grupo fueron consideradas poco frecuentes algunas de las especies mas importantes de este grupo son: son (Alseis yucatanensis Standl), subín colorado (Acacia dollichostachya Blake), Chintoc blanco (Wimmeria Concolor Schl. & Cham), aceituno (Simaruba amara Aubl), naranjillo (Zanthoxylum elephantiasis Macfad), caoba (Swietenia macrophylla King), etc. Un cuarto grupo fueron consideradas especies raras, algunas de ellas son: cedro (Cedrella odorata Roem), una especie que al igual que la caoba es muy buscada por los depredadores y cuya población ha sido reducida drásticamente en la zona; palo gusano (Lonchocarpus guatemalensis Benth), malerio blanco (Aspidosperma stegomeris (Woodson) Woodson), tzalam (Lysiloma bahamensis Benth), Jesmo (Lysiloma sp), quina (Quina Schippii Standl), etc.

- Los materiales vegetativos de bayal caracterizados en la región corresponden a tres especies de bayal: Desmoncus quasillarius Bartlett, al cual correspondió el 41% de los materiales; Desmoncus uaxactunensis Bartlett, al cual correspondió el 39% y Desmoncus ferox Bartlett, al cual correspondió el 20% de los materiales.

- Tomando en cuenta los cuatro estados de desarrollo de las macollas de bayal propuestos, la existencia para una parcela de 0.25 has es de 59 plantas clase 1 (tiernas de establecimiento inseguro) y 46 plantas establecidas; de éstas últimas 23 macollas pertenecen a la clase

2 (plantas juveniles establecidas), 12 macollas pertenecen a la clase 3 (plantas adultas en crecimiento) y 11 macollas pertenecen a la clase 4 (plantas adultas en reposo). Las macollas de las clases 1 y 2 son consideradas de regeneración y las macollas clases 3 y 4 son consideradas productivas.

- Hay una existencia promedio de 46 tallos de bayal aptos para aprovechamiento artesanal por parcela de 0.25 has, los cuales tienen una longitud promedio aproximada de 9.84 m. Por lo tanto al hacer una proyección proporcional, existe por parcela una cantidad aproximada total de 449 metros de tallos aptos para el aprovechamiento artesanal, equivalentes a un peso fresco aproximado de 47 kilogramos.

- A nivel global el bayal crece a una taza de 16 cm/mes, y presenta los mayores crecimientos en los tallos comprendidos entre los 2 y 4 metros de longitud.

- La fibra de bayal se clasifica como de longitud mediana, tiene un buen índice de flexibilidad para la producción de papel pero éste sería de baja calidad. Presenta a nivel de tallos una resistencia a esfuerzos de tensión de 940.33 kg/cm cuadrado y de 1842.63 kg/cm cuadrado a nivel de hilos extraídos del tallos. Además presenta una resistencia a esfuerzos de flexión estática de 822.15 kg/cm cuadrado a nivel de tallos.

- Las partes utilizadas de la macolla de bayal son: la flor (pacaya), que es comestible cocinada; el cogollo, que es comestible crudo o cocinado y el tallo, del cual se extraen hilos o fibras con los que se fabrica principalmente canastos y muebles. No se encontró indicios de utilización de raices u hojas.

- Alternativas de manejo para el recurso: Para dar lineamientos de algunas prácticas de aprovechamiento preliminares, se puede partir de la velocidad de regeneración de la especie, siendo el mejor indicador de ésta, el crecimiento de los tallos.

Una estimación muy general tomando como base los promedios de

crecimientos obtenidos en Yarché y La Pasadita nos dicen que el tallo retoño para pasar a tierno necesita 8 meses (100 cm/12.48 cm-mes) y el tallo tierno para pasar a maduro necesita 18.57 meses (400 cm/21.54 cm-mes). La longitud promedio de los tallos en el momento del aprovechamiento es de 9.84 m, por lo que el tiempo que necesita un tallo maduro para llegar a tal punto es de 25 meses (484 cm/19.36 cm-mes).

Por lo tanto el tiempo que necesita un tallo de bayal para pasar de retoño hasta el punto de aprovechamiento es de aproximadamente 4 años. A partir de este dato es posible inferir que aprovechando 1/4 del material maduro al año en la región estudiada se asegura debidamente la sostenibilidad del recurso. Además es importante agregar que la respuesta al aprovechamiento manifestada por las macollas, indica que se deben aprovechar de preferencia las macollas adultas en reposo (categoría 4) respecto a las adultas en crecimiento activo (categoría 3), por no manifestar resentimiento aparente en la rebrotación posterior al aprovechamiento.

8. RECOMENDACIONES

- Es muy importante aclarar que los resultados obtenidos en la parte taxonómica del género Desmoncus son una interpretación preliminar debido a la no localización de flores y frutos a excepción del caso de Desmoncus ferox. En definitiva para una interpretación final las flores y frutos son esenciales, por lo tanto es necesario profundizar la búsqueda de dichas partes debido a que en el tiempo de la realización de éste estudio no fué posible localizarlos.

Por otro lado es importante mencionar que los datos contenidos en la Flora de Guatemala para esta especie son bastante incompletos e incluso a nivel latinoamericano existe confusión sobre el número real de especies existentes, por lo que es útil la realización de trabajos de ésta índole para complementar la información existente o para readecuar lo escrito hasta el momento sobre el género Desmoncus.

- A la luz de las pruebas realizadas al material, puede notarse que posee propiedades tecnológicas que pudieran dar indicios sobre su posible utilización en actividades fuera de la artesanal. Por lo tanto es necesario buscar la metodología mas adecuada para la realización de ensayos dada la naturaleza del material. No debe olvidarse que estas determinaciones están a un nivel exploratorio muy general para observar el comportamiento del bayal, por lo cual debe profundizarse las investigaciones al respecto.

- Hacer extensivo el inventario de bayal en otras zonas de Petén para conocer la potencialidad de este recurso y para poder de esa manera fomentar su utilización, como un alternativa de ingresos económicos para las familias del área rural.

9. BIBLIOGRAFÍA

1) ARAGON BARRIOS, U.R. 1990. Caracterización preliminar del Ramón (Brosimum alicastrum Swartz) en el bosque muy humedo subtropical cálido de Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 124 p.

2) BALSLEV, H.;BARFOD, A. 1987. Ecuadorean palms and overview. Opera Botánica. (EE.UU.) 92:17-35

3) CASASOLA DIAZ, C. 1988. Anatomia y Propiedades físicas de la madera de Calophyllum brasiliense Camb. in St. Hil, Vochysia hondurensis Sprague y Symphonia globulifera L. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.

4) CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1992. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de uso múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe técnico no. 199. p. 3-5.

5) _____. 1993. Investigación de los productos no maderables del bosque en el área demostrativa de El Petén. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 8 p.

6) CHAVEZ, R. 1993. Caracterización ecológica de la palma (Geonoma congesta) Wendel ex Spruce, en un bosque tropical húmedo de la costa atlántica, Guapiles, Costa Rica. Anteproyecto de tesis CC. Ambientales. Costa Rica, Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales. 23 p.

7) CHINCHILLA, M.R. 1992. Diagnóstico de la producción y comercialización de artículos producidos con fibra de bayal en los municipios de Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana y San Francisco del departamento de Petén. Diagnóstico EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.

8) CRISCI, J.;LOPEZ, M. 1983. Introducción a la teoria y práctica de la taxonomía numérica. Estados Unidos, Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. p. 39-67.

9) CRUZ J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

10) DEWEY, L. H. 1965. Fibras vegetales y su producción en América. 3 ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 1-4.

11) ESTADOS UNIDOS. NATIONAL PLANT INSTITUTE. 1988. Manual de fertilizantes. México, Limusa. p. 14-22.

12) ESTRADA, L.A.;VALLE, R. DEL. 1986. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de análisis. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologia Agrícola. p. 1-19.

13) GALEANO, G.;BERNAL, R. 1987. Palmas del departamento de Antioquia Región occidental. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 221 p.

14) GUTIERREZ ALVAREZ, G.L. 1991. Propuesta de manejo para el biotopo San Miguel La Palotada y el área de influencia, San José Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 265 p.

15) HILL, A.F. 1965. Botánica económica. Traducido por Emma Gibre. España, Ediciones Omega. p. 20-30.

16) JUAREZ BARRERA, C.A. 1986. Estudio del crecimiento en doce especies de bambú, bajo condiciones naturales durante epoca lluviosa en cuatro localidades de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 119 p.

17) KREBS, CH. J. 1985. Ecología. Trad. Jorge Blanco Correa. 2 ed. México, Harla. p. 68,90,111,141.

18) LUNDELL C.L. 1937. The Vegetation of Petén. Estados Unidos, Carnegie Institution of Washington. p. 107-149.

19) MATTUCCI, S.;COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Estados Unidos, Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. p. 27, 73-75.

20) MENDEZ MUÑOZ, C.B. 1991. Caracterización de las comunidades forestales de la cuenca del río Cocol, Joyabaj, Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.

21) PLANTAS FIBROSAS de flora mundial. 1959. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico. 913 p.

22) PLOTKIN, M.J.;BALICK, M.J 1984. Medicinal uses of south american palms. Journal of Ethnopharmacology. (Ireland) 10:157-179.

23) POLL, E. DE. 1984. Plantas comestibles y tóxicas de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Centro de Estudios Conservacionistas. Serie Documentos Ocasionales no. 1. p. 1-15.

24) QUERO RICO, H.J. 1989. Flora genérica de arecaceas de México. Tesis Dr. en Ciencias Biológicas. México, Universidad

Nacional Autónoma de Mexico. 142 p.

25) ROLDAN MORALES, H. 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la meseta de los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, Departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.

26) SCHERY, R. 1956. Plantas útiles al hombre. España, Salvat. p. 13-19.

27) SEELY, F.;SMITH, O. 1963. Resistencia de materiales. Traductor Hector Vazquez Briones. 2 ed. México, UTHEA p. 131-150.

28) STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1956. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldana: Botany. v. 24, pt 8. p. 156-159.

29) TEJADA VASQUEZ, J.H. 1990. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas en cuatro especies de bambú. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.

30) VALDES MARCKWORDT, H.C. 1988. Anatomía y propiedades físicas de la madera de Lonchocarpus latifolius (Willd) HBK, Terminalia amazonia (J.F. Gamel) y Pouteria Gallitructa Cronquist. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.

31) VELIZ PEREZ, M.E. 1989. Caracterización de la comunidad de Canac (Chiranthodendron pentadactylon Larreategui) en el volcán de Acatenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 122 p.

Vo. Bo. Miriam de la Roca

10. ANEXOS

1) Mapa de ubicación del lugar de estudio.

2) Diagramas de perfil de la vegetación existente en las parcelas de estudio.

3) Boletas utilizadas en el estudio.

4) Diagrama con las clases de iluminación al sotobosque.

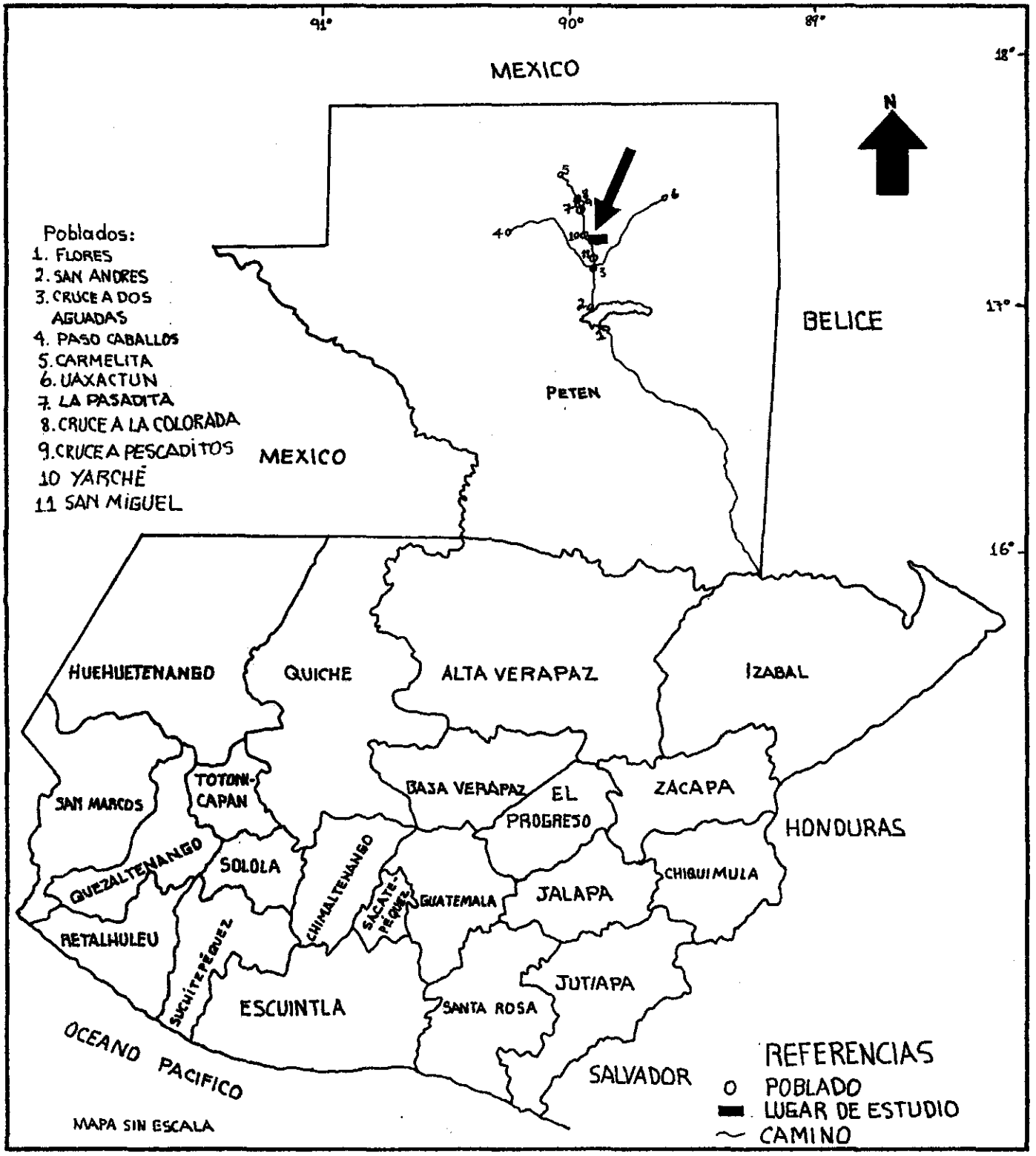


Figura 26. Mapa de ubicación del lugar de estudio.

Anexo 2

Diagramas de perfil de la vegetación existente en las parcelas de estudio y cuadro con el nombre de las especies.

Figura o cuadro	*parcela*
27"A"	*304*
28"A"	*221*
29"A"	*19*
30"A"	*132*
31"A"	*115*
32"A"	*28*
33"A"	*314*
34"A"	*34*
35"A"	*223*
36"A"	*124*
37"A"	*225*
38"A"	*340*
34	*Especies reportadas*
35	*Especies reportadas*

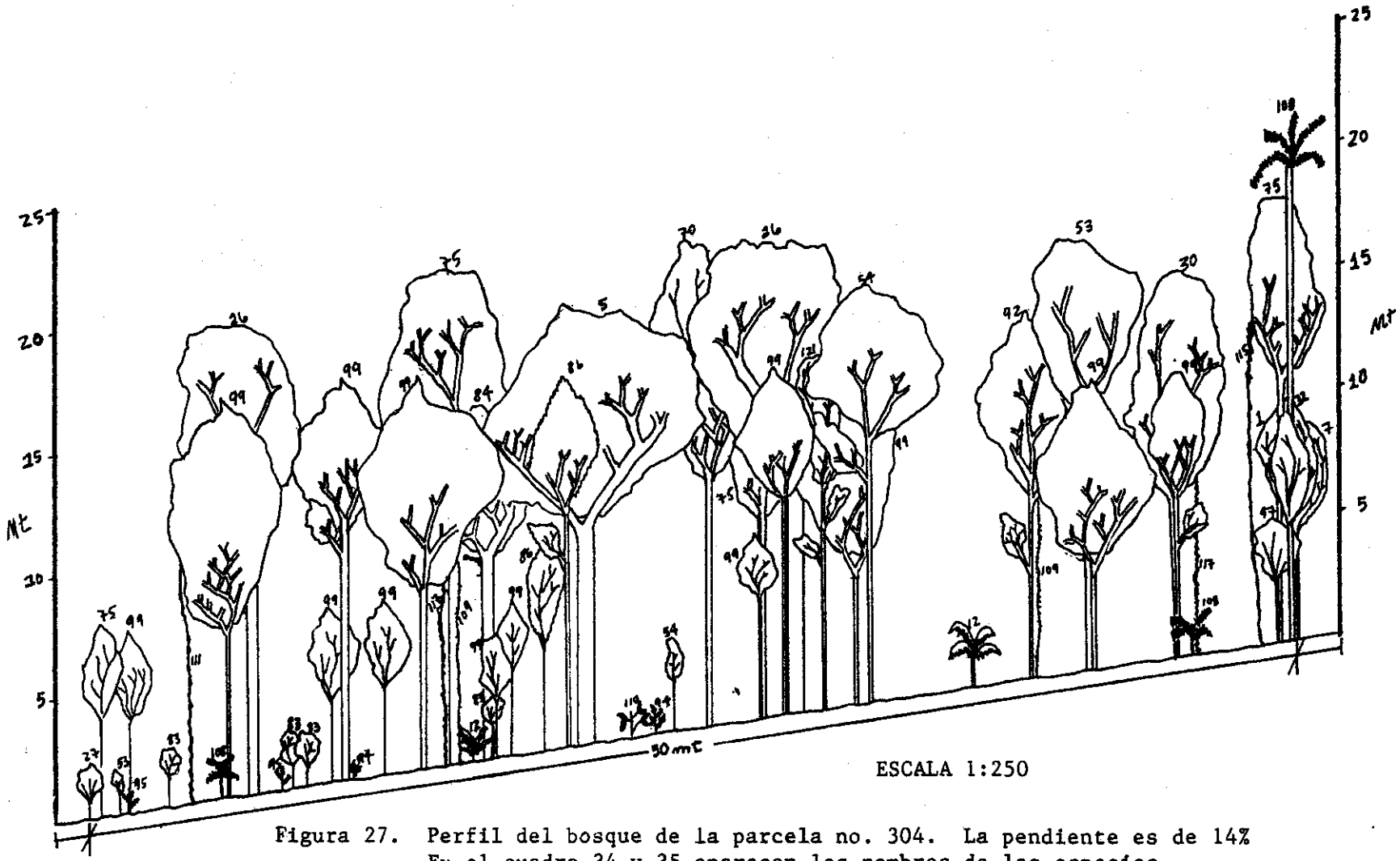


Figura 27. Perfil del bosque de la parcela no. 304. La pendiente es de 14%
En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

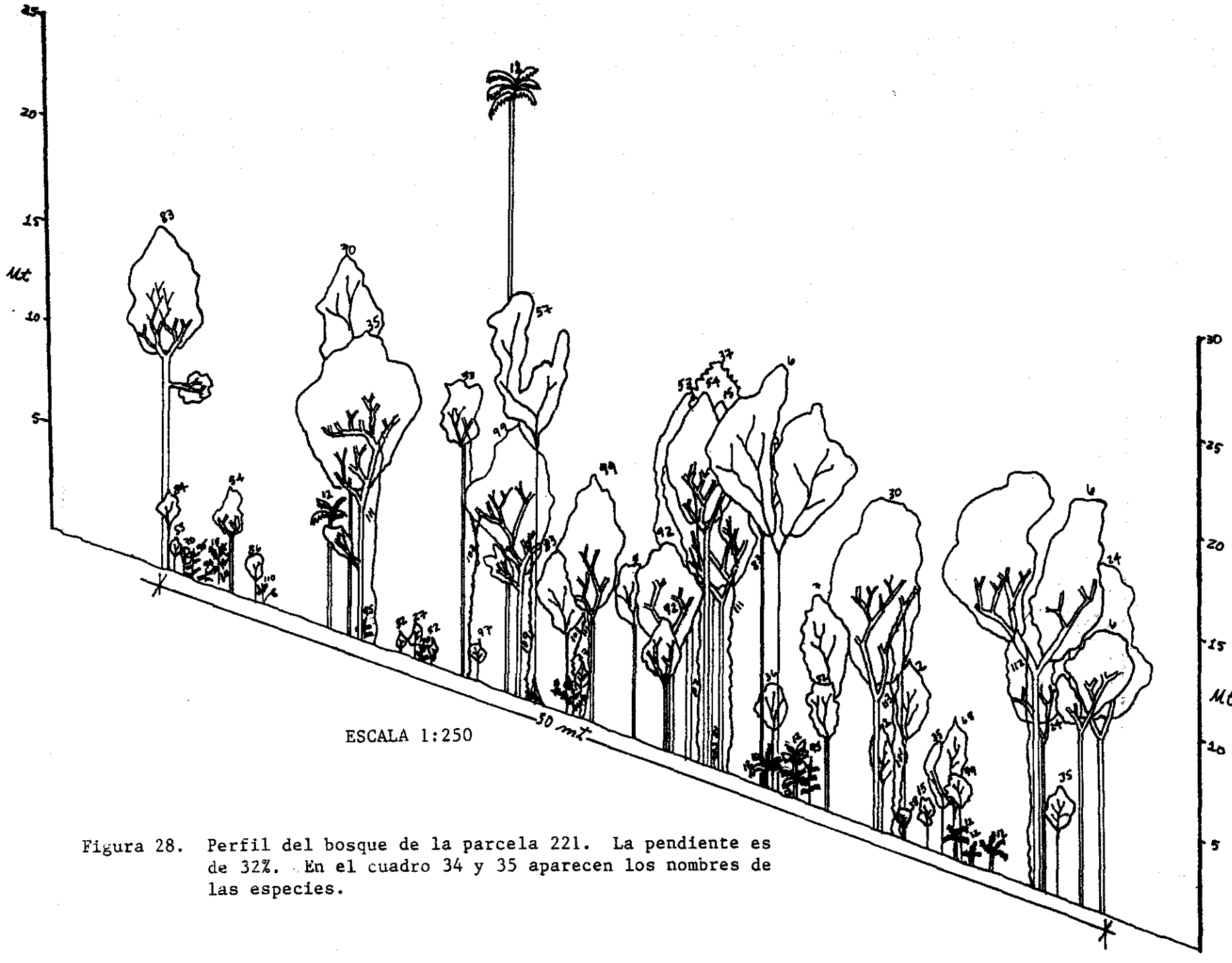
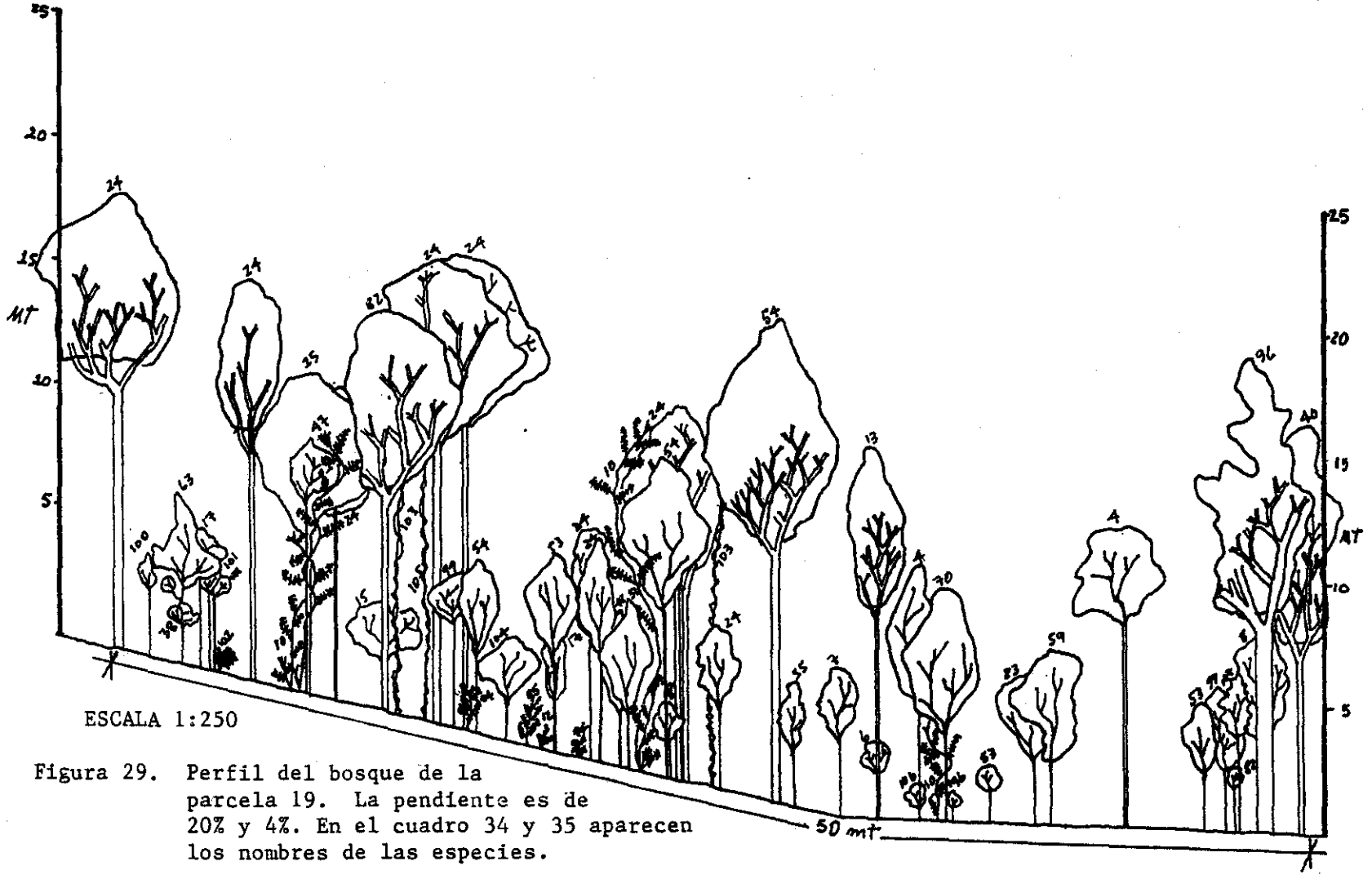


Figura 28. Perfil del bosque de la parcela 221. La pendiente es de 32%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.



ESCALA 1:250

Figura 29. Perfil del bosque de la parcela 19. La pendiente es de 20% y 4%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

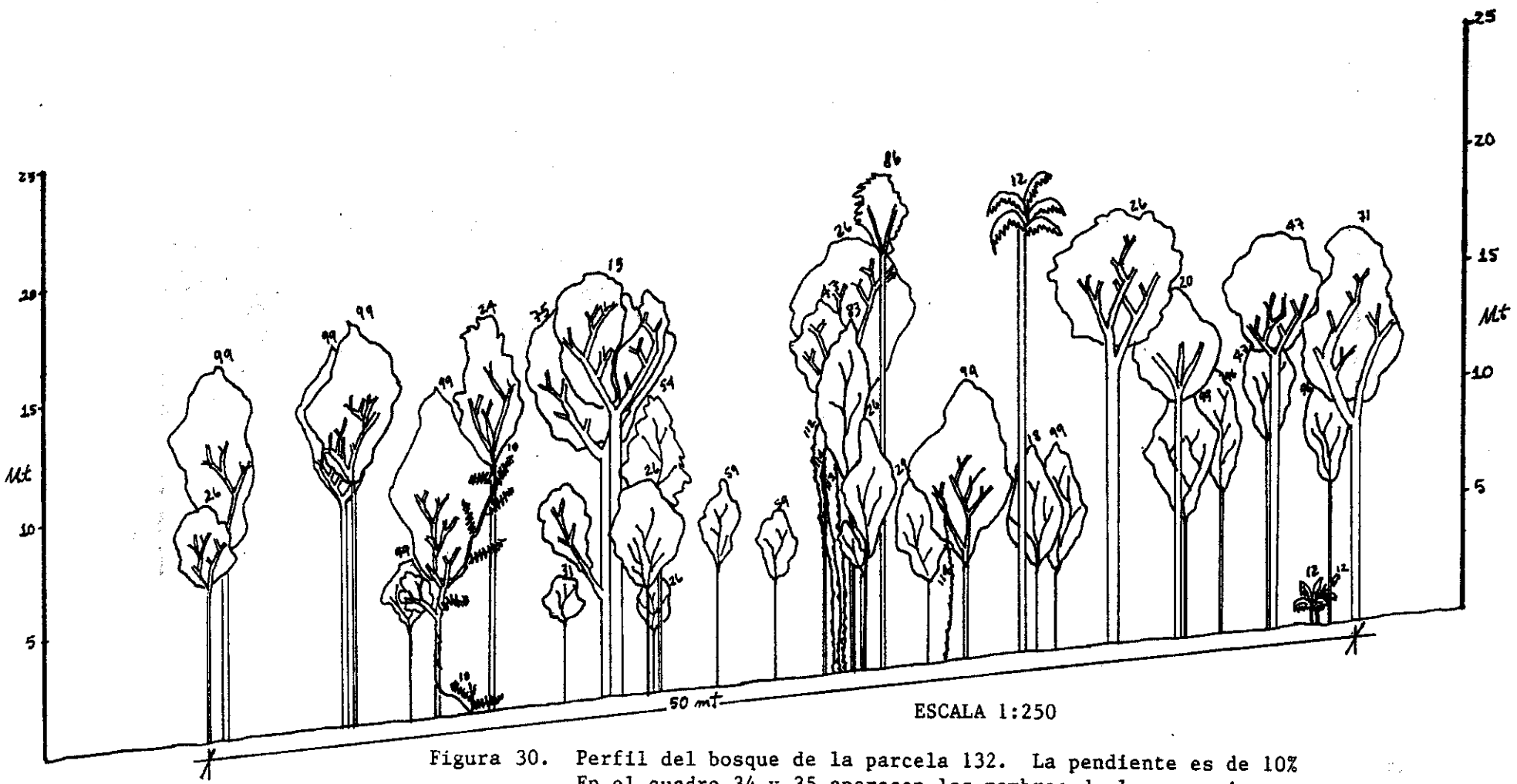
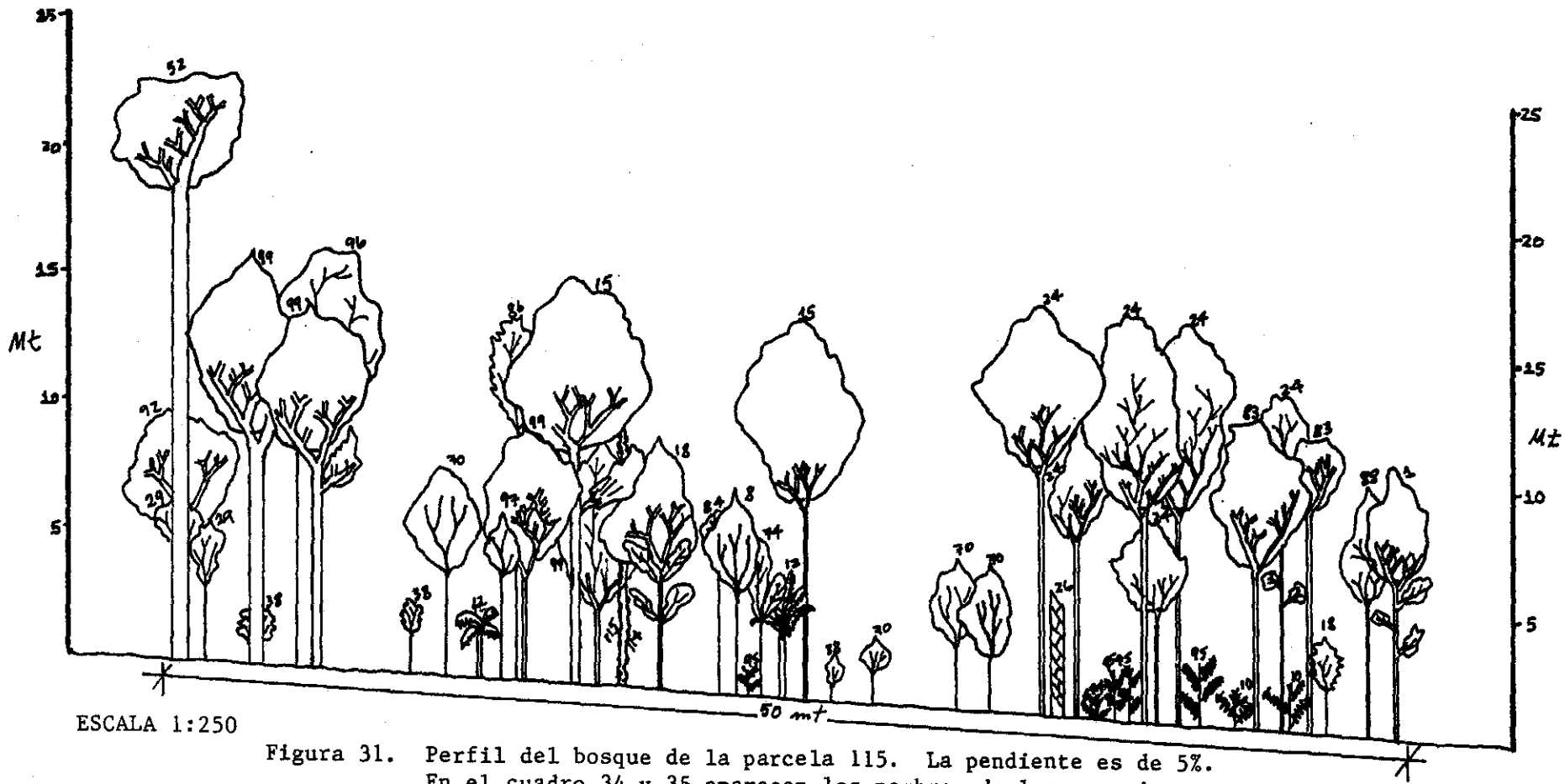


Figura 30. Perfil del bosque de la parcela 132. La pendiente es de 10%
En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.



ESCALA 1:250

Figura 31. Perfil del bosque de la parcela 115. La pendiente es de 5%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

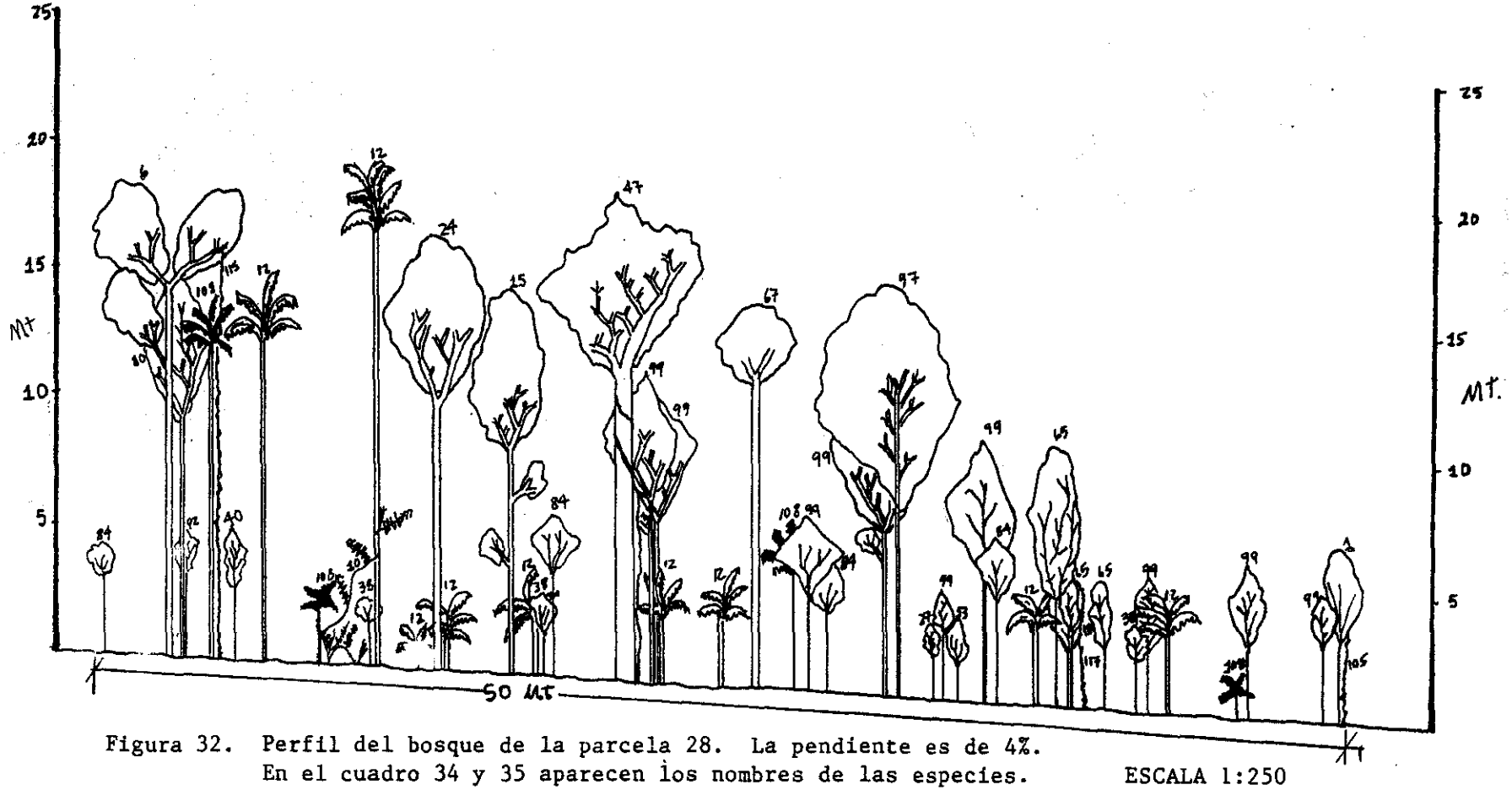


Figura 32. Perfil del bosque de la parcela 28. La pendiente es de 4%.
En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies. ESCALA 1:250

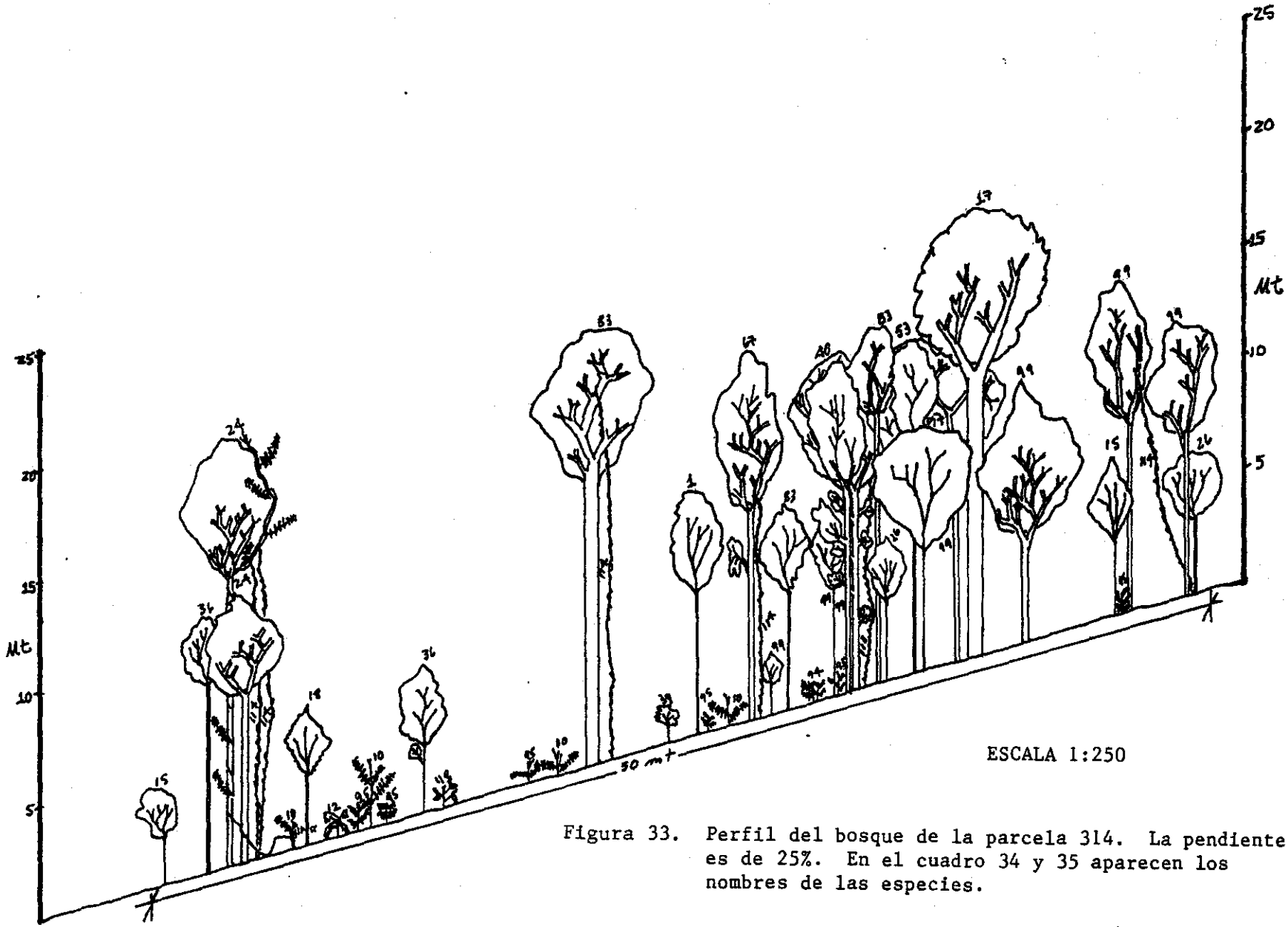


Figura 33. Perfil del bosque de la parcela 314. La pendiente es de 25%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

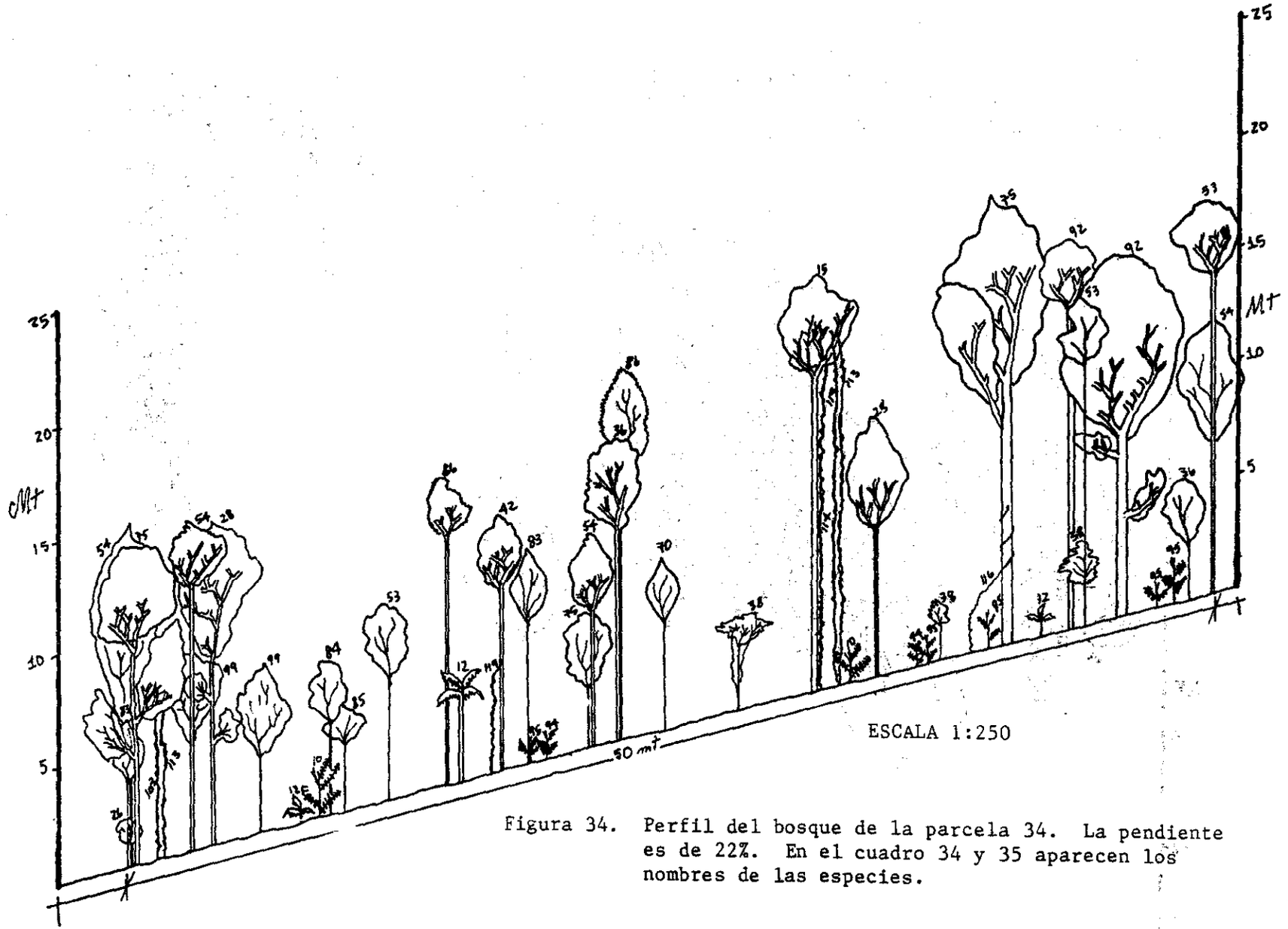


Figura 34. Perfil del bosque de la parcela 34. La pendiente es de 22%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

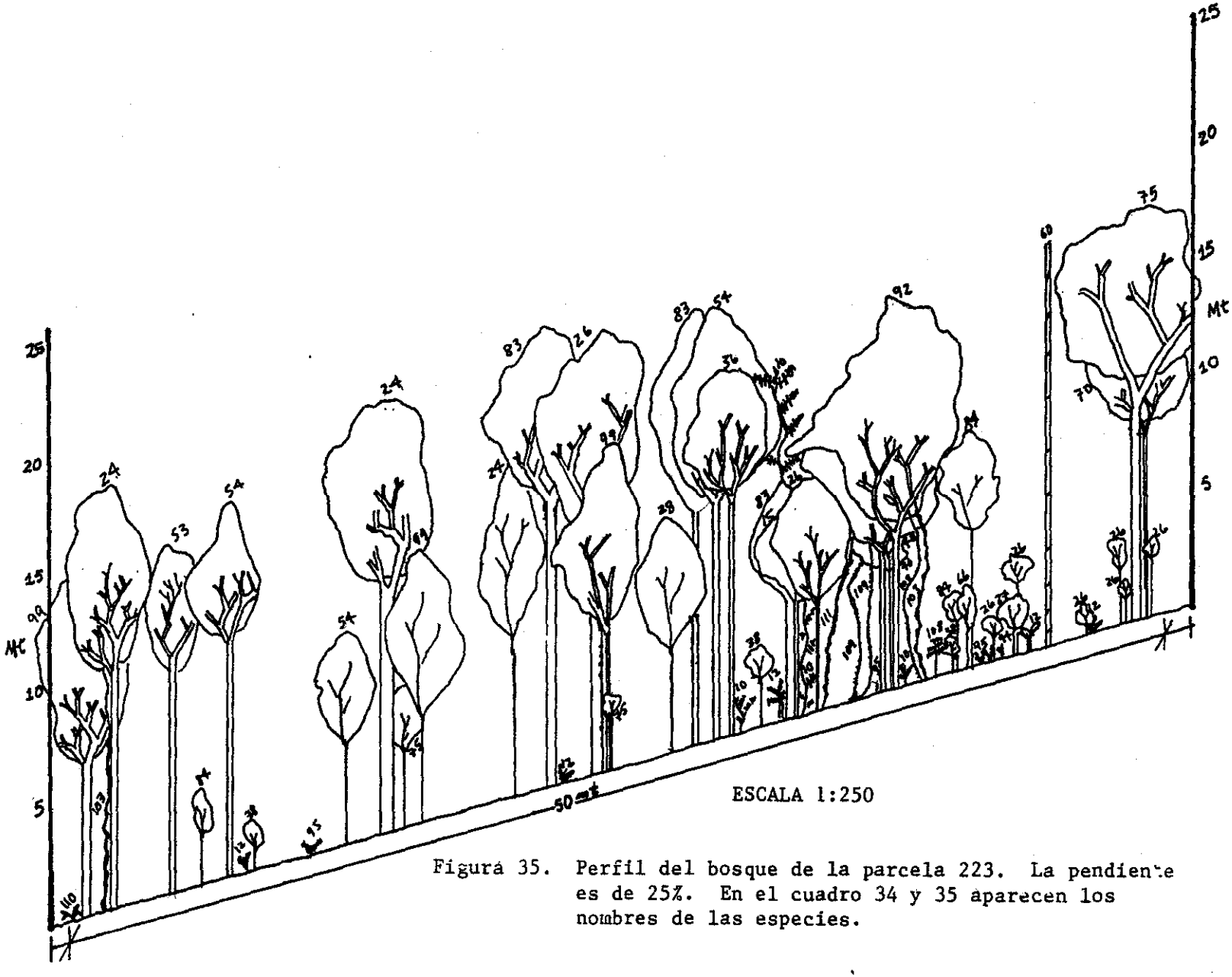


Figura 35. Perfil del bosque de la parcela 223. La pendiente es de 25%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

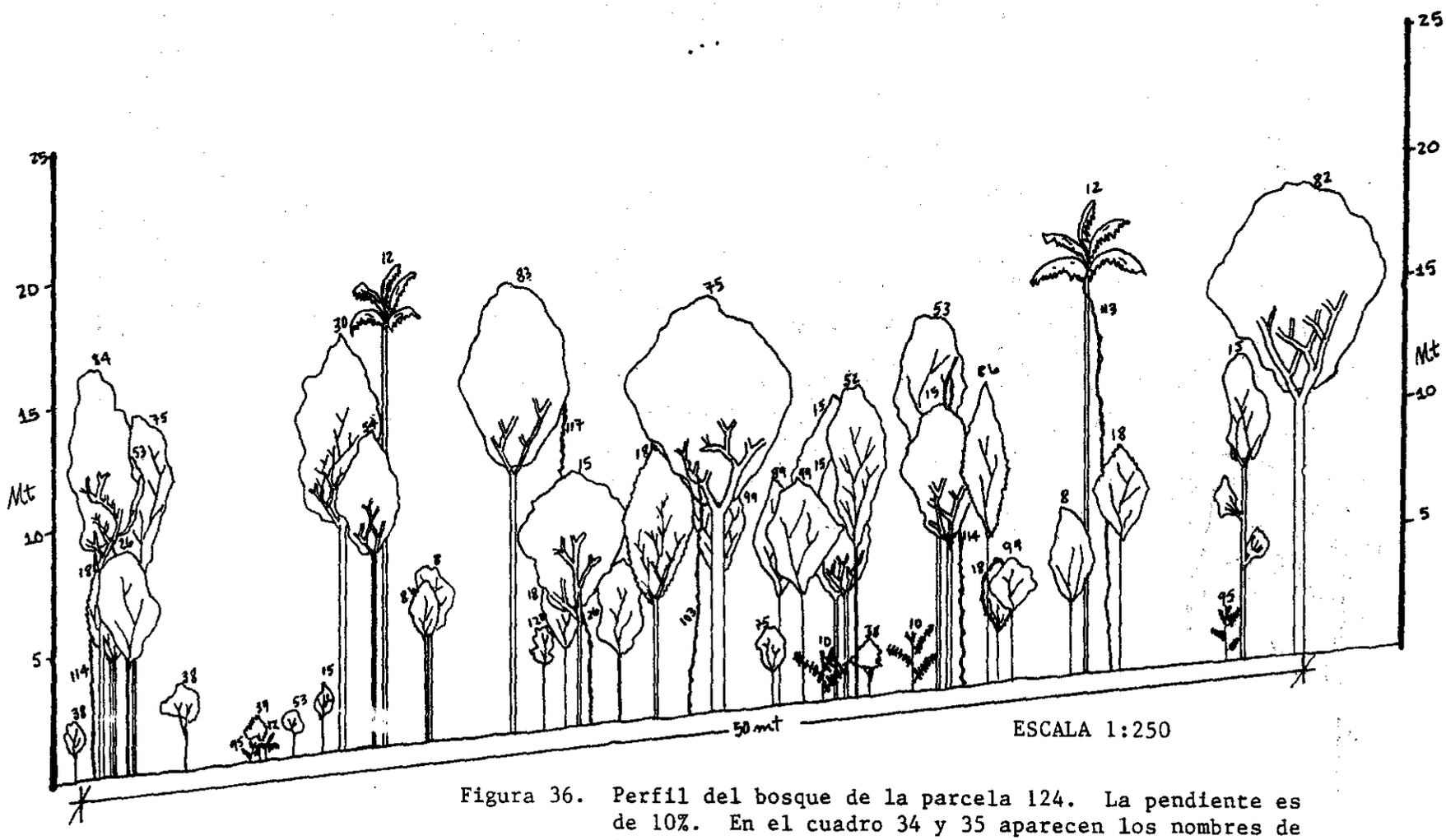
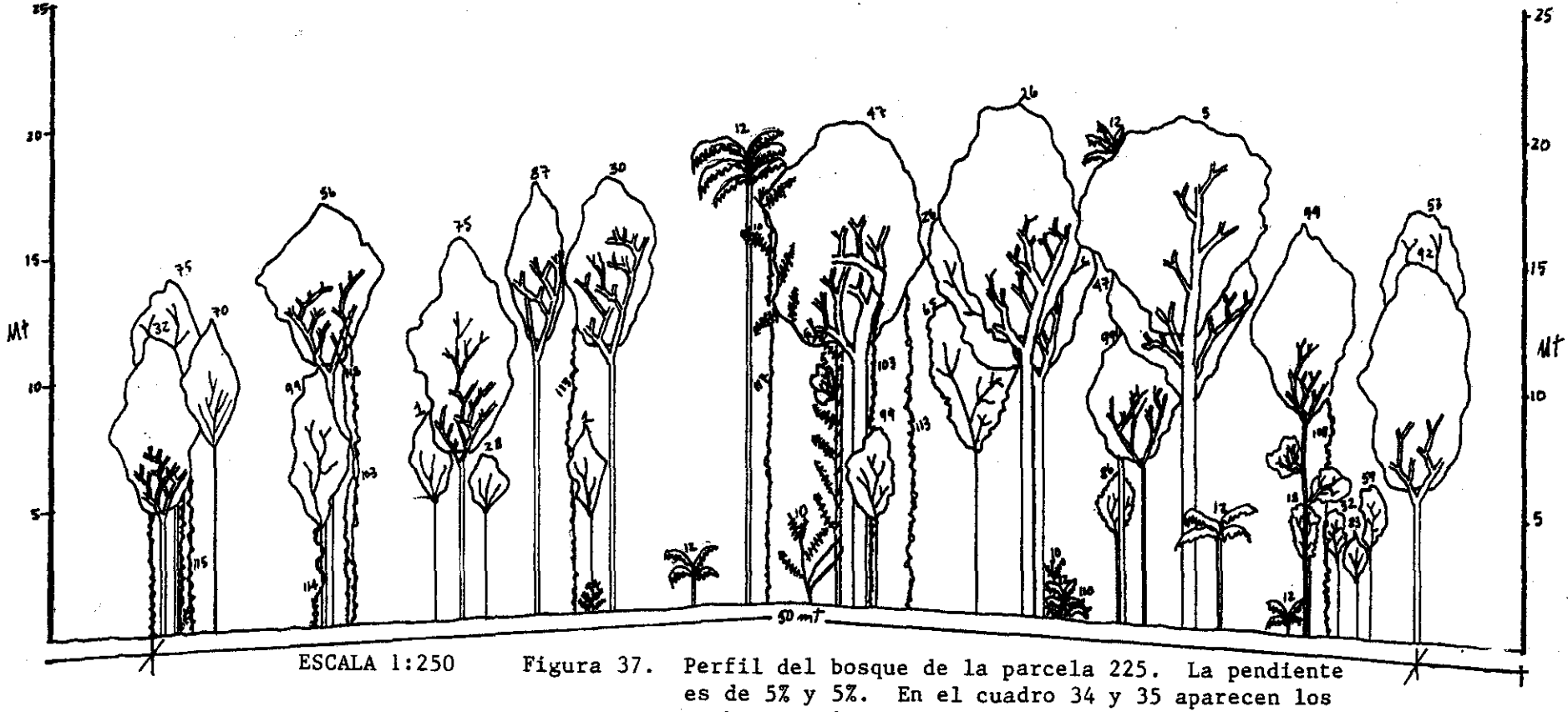


Figura 36. Perfil del bosque de la parcela 124. La pendiente es de 10%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.



ESCALA 1:250

Figura 37. Perfil del bosque de la parcela 225. La pendiente es de 5% y 5%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

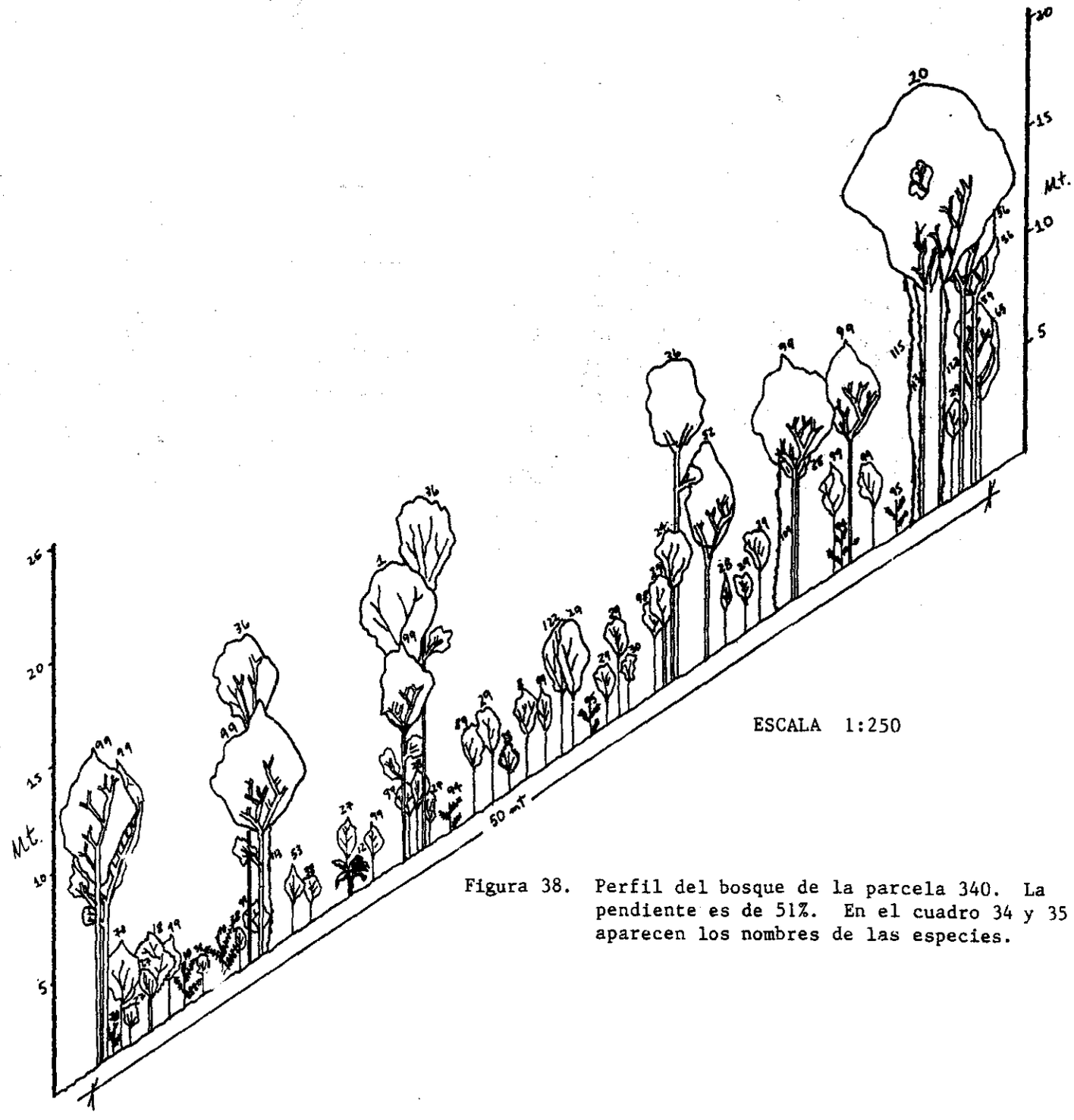


Figura 38. Perfil del bosque de la parcela 340. La pendiente es de 51%. En el cuadro 34 y 35 aparecen los nombres de las especies.

Cuadro 34. Especies reportadas en los perfiles de la vegetación realizados en las parcelas de estudio.

NUMERO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
10	Bayal	Desmoncus spp	Arecaceae
99	Zapotillo	Pouteria sp	Sapotaceae
24	Chechén blanco	Sebastiania longicuspis Standl.	Euphorbiaceae
47	Jobo	Spondias mombin L.	Anacardiaceae
75	Ramón oreja de mico	Brosimum costaricanum Liebm.	Moraceae
15	Caniste	Pouteria campechiana (HBK) Baehni.	Sapotaceae
54	Manax	Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm.	Moraceae
96	Yaxnic	Vitex Gaumeri Greenm.	Verbenaceae
26	Chico zapote	Manilkara achras (Mill) Fosberg.	Sapotaceae
6	Amate	Ficus involuta (Liebm) Mig.	Moraceae
83	Silión	Pouteria amygdalina (Standl) Baehni.	Sapotaceae
12	Botán	Sabal morrisiana Bartlett.	Arecaceae
92	Tzol	Blomia prisca (Standl) Aguilar.	Sapindaceae
53	Malerio Colorado	Aspidosperma megalocarpon Muell. Arg.	Apocynaceae
84	Son	Alseis yucatanensis Standl.	Rubiaceae
86	Subín colorado	Acacia dolichostachya Blake.	Mimosaceae
30	Chintoc blanco	Wimmeria concolor Sch. & Cham.	Celastraceae
1	Aceituno	Simaruba amara Aubl.	Simarubaceae
59	Naranjillo	Zanthoxylum elephantiasis Macfad.	Rutaceae
22	Chacaj colorado	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Burseraceae
35	Cojón de caballo	Stemmadenia donnel-smithii (Rose) Woodson.	Apocynaceae
88	Tempisque	Bumelia mayana Standl.	Sapotaceae
40	Ektic	Licaria campechiana Standl.	Lauraceae
38	Copal	Protium copal (Sch.& Cham.) Engl.	Burseraceae
80	Sacuché	rehdera penninervia Standl. & Moldenke.	Verbenaceae
5	Amapola	Pseudobombax ellipticum (H.B.K.) Dugan.	Bombacaceae
70	Pimienta	Pimenta dioica (L.) Merril.	Myrtaceae
97	Yaya	Malmea depressa (Baill.) Fries.	Annonaceae
18	Cedrillo	Guatteria lelophylla (Donn. Sm.) Safford.	Annonaceae
67	Paseque hembra	Simaruba glauca D.C.	Simarubaceae
32	Chonté	Cupania macrophylla A. Rich.	Sapindaceae
77	Sacalanté	Ocotea sp	Lauraceae
74	Ramón colorado	Trophis racemosa (L.) Urb.	Moraceae
56	Mano de león	Dendropanax arboreus (L.) Decne & Planch.	Araliaceae
85	Soení	Ocotea lundellii Standl.	Lauraceae
63	Palo blanco	Roseodendron donnell-smithii Rose	Bignoniaceae
51	Luin hembra	Ampelocera hottlei Standl.	Ulmaceae
17	Caoba	Swietenia macrophylla King.	Meliaceae
7	Anona de montaña	Annona squamosa L.	Annonaceae
28	Chile malache	Trichilia glabra L.	Meliaceae
73	Ramón blanco	Brosimum alicastrum Sw.	Moraceae
82	Santa María	Calophyllum brasiliense (Camb.) Standl.	Guttiferae
44	Jabín	Piscidia piscipula (L.F.) Sarg., Gard. & For.	Fabaceae
87	Tamay	Zuelania guidonia (Sw.) Britt. & Millsp.	Flacourtiaceae
19	Cedro	Cedrella odorata Roem.	Meliaceae
66	Palo gusano	Lonchocarpus guatemalensis Benth.	Fabaceae
52	Malerio blanco	Aspidosperma stegomeris (Woodson) Woodson.	Apocynaceae
91	Tzalam	Lysiloma bahamensis Benth.	Mimosaceae
42	Jeemo	Lysiloma sp	Mimosaceae
71	Quina	Quina schippii Standl.	Quinaceae
2	Aceituno peludo	Hirtella americana L.	Rosaceae
46	Jobillo	Astronium graveolens Jacq.	Anacardiaceae
29	Chilonché	Eugenia capuli (Schl. &n Cham.) Berg.	Myrtaceae
93	Vitz	Inga leptoloba Schlecht.	Mimosaceae
21	Ceibillo	Ceiba aesculifolia (H.B.K.) Britt. & Baker.	Bombacaceae

Cuadro 35. Especies reportadas en los perfiles de la vegetacion realizados en las parcelas de estudio.

NUMERO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
41	Frente de toro	Ficus spp	Moraceae
76	Roble	Cordia diversifolia Pavon.	Boraginaceae
34	Chununte		
49	Laurel blanco	Nectandra membranaceae Griseb.	Lauraceae
31	Chintoc negro	Krugiodendron ferrum (Vahl) Urban.	Rhamnaceae
45	Jaboncillo	Sapindus saponaria L.	Sapindaceae
65	Palo de hueso	Celtis trinervia Lam.	Ulmaceae
60	Ocbat	Pithecolobium tonduzii (Bar.) Standl.	Mimosaceae
96	Yaxochoc	Licaria spp	Lauraceae
8	Baquelac	Casearia nitida (L.) Jacq.	Flacourtiaceae
31	Chechen negro	Methopium brownei (Jacq.) Urban.	Anacardiaceae
43	Guarumo	Cecropia obtusifolia Bertoloni	Cecropiaceae
14	Cante	Gliricidia sepium (Jacq. Steud.	Fabaceae
57	Matapalo	Ficus sp	Moraceae
37	Copo	Coussapoa oligocephala Donn. Sm.	Moraceae
61	Oc chuul		
50	Laurel negro	Cordia gerascanthus L.	Boraginaceae
23	Chacaj negro		
81	Saltemuche	Sickingia salvadorensis (Standl.) Standl.	Rubiaceae
9	Baqueman		Esterculiaceae
4	Achiotillo	Bernandia interrupta (Schl.) Muell. Arg.	Euphorbiaceae
68	Papaturro blanco	Coccoloba sp	Polygonaceae
79	Sacuayum	Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britt.	Sapindaceae
20	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Bombacaceae
72	Quisainche		
33	Chunup matapalo	Clusia rosea Jacq.	Clusiaceae (Guttif.)
16	Catalox	Swatzia lundellii Standl.	Caesalpinaceae
13	Campac	Hampea euryphylla Standl.	Bombacaceae
64	Palo de pito	Erythrina americana Mill.	Fabaceae
69	Pinon	Jathropa curcas L.	Euphorbiaceae
89	Testap	Guettarda combsii Urban.	Rubiaceae
55	Manchiche	Lonchocarpus castillol Standl.	Fabaceae
100	Jolte		
101	Jawakte		
102	Hoja de piedra		
103	Bejuco de pimienta		
105	Bejuco de fuego		
106	Platanillo		
107	LLorasangre		
108	Escobo		
109	Bejuco cuculmeca		
110	Pata de vaca		
111	Bejuco potala		
112	Bejuco iparra		
113	Bejuco muco		
114	Bejuco desconocido		
115	Bejuco equexlu		
116	Bejuco una de gato		
117	Bejuco solbach		
118	Bejuco quibix		
119	Bejuco barbasco		
120	Huevo de chucho		
121	Cuayabillo		
122	Pimientillo		
123	Bejuco catzin		

Anexo 3. BOLETAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.

Boleta 1. Información obtenida de las plantas de bayal.

LUGAR _____
NUMERO DE PARCELA _____ FECHA _____

# cuadrí-cula	# maco-lla	Diámet basal	Clase estípites R	T	M	S	dist al sop.	especie de sop

Referencias
Clase de estípites: R (retoño) (<1m), T (tierno)(1-5 m), M (maduro) (> 5 m), S (sobremaduro o dañado)(no utilizado).

Boleta 2. Control del crecimiento del bayaL.

Lugar : Yarché _____La Pasadita__
Condición: Bosque_____Guamil_____

macolla#	tallo #	ANOTAR MES Y DIA mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic

Boleta 3. Boleta para caracterización del bayal.

NUMERO DE PLANTA _____	REPETICIONES						
CARACTERES	1	2	3	4	5	6	7
Tallo							
-grosor _____							
-longitud _____							
-ocrea de la vaina _____							
Hoja							
-porción libre del peciolo _____							
-largo total raquis _____							
-largo del cirrhus _____							
-# foliolos/lado _____							
-fol. inf. largo _____							
-fol. inf. ancho _____							
-fol. inf. forma _____							
-fol.inf.con colas _____							
-fol. medios largo _____							
-fol. medios ancho _____							
-fol. medios forma _____							
-dos fol.medios con latigos							
-fol. sup. largo _____							
-fol. sup. ancho _____							
-fol. sup. forma _____							
-fol. modif. # pares _____							
-fol.mod.inf.largo _____							
-fol.mod.medio.largo _____							
-fol.mod.sup.largo _____							
Espinas							
Tallo							
-longitud espinas_____							
-color _____							
-densidad _____							
Hoja							
-presencia en el raquis _____							
-largo en el raquis _____							
-tamaño respecto a tallo _____							
-presencia en la porción libre del peciolo _____							
-largo en la porción libre del peciolo _____							
-presencia en la base del foliolo _____							
-existencia en el foliolo ____							
-existencia de espinas en el cirrhus _____							
-largo de espinas en el cirrhus _____							

Boleta 4. Etnobotánica del bayal en la zona de estudio.

No. _____
Comunidad_____

1) Que otros nombres tiene el bayal?
_____
_____

2) Usos dados a las diferentes partes de la planta y preparación

Raices_____

Tallo maduro_____

Tallo tierno_____

Hojas_____

Flor_____

Frutos_____

3) Epoca en que se aprovechan las partes de la planta de bayal

Raiz ----------

Tallo maduro_____

Tallo tierno_____

Hojas_____

Flor _____

Frutos_____

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ANEXO 4

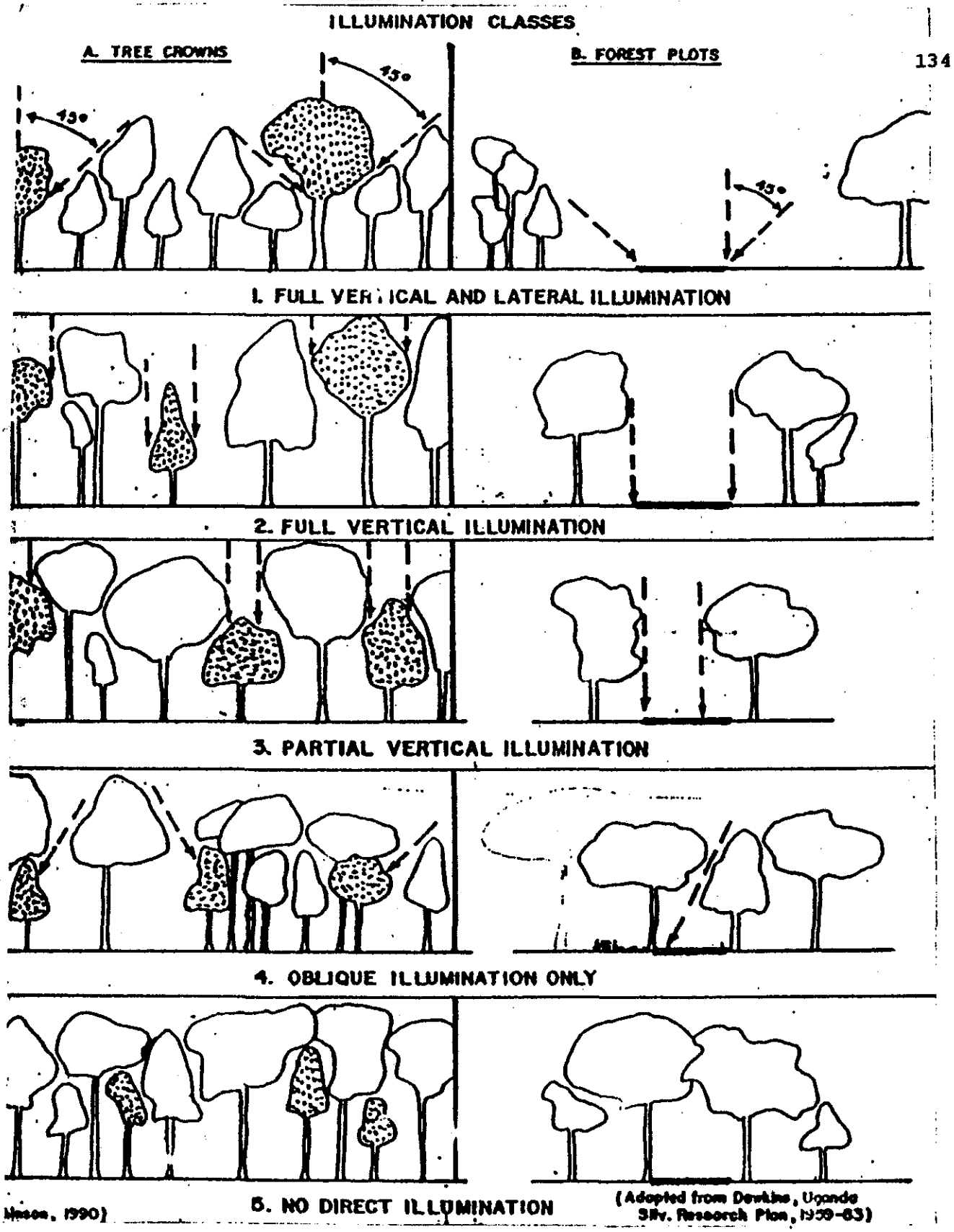


Figura 39. Clases de iluminación al sotobosque (Tomado de Uganda Silvicultural Research Plan 1959-63, adaptada por Dawkins y modificada por Hutchinson 1990).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

Ref. Sem. 053-94

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LAS POBLACIONES DE BAYAL (Desmoncus spp.), CON FINES DE APROVECHAMIENTO ARTESANAL, EN LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL DE SAN MIGUEL, SAN ANDRES, PETEN".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARIO ROLANDO CHINCHILLA AROCHE

CARNET No: 88-13263

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Aníbal Martínez
Ing. Agr. Juan José Castillo
Ing. Agr. Francisco Vásquez
Ing. Agr. Fernando Rodríguez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Mario Véliz
A S E S O R

P. Agr. Ernesto Carrillo
A S E S O R

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DIRECTOR DEL IIA.

FACULTAD DE AGRONOMIA, USAC
D I R E C C I O N
Instituto de Investigaciones Agronómicas

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA

c.c.Control Académico
Archivo
/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675