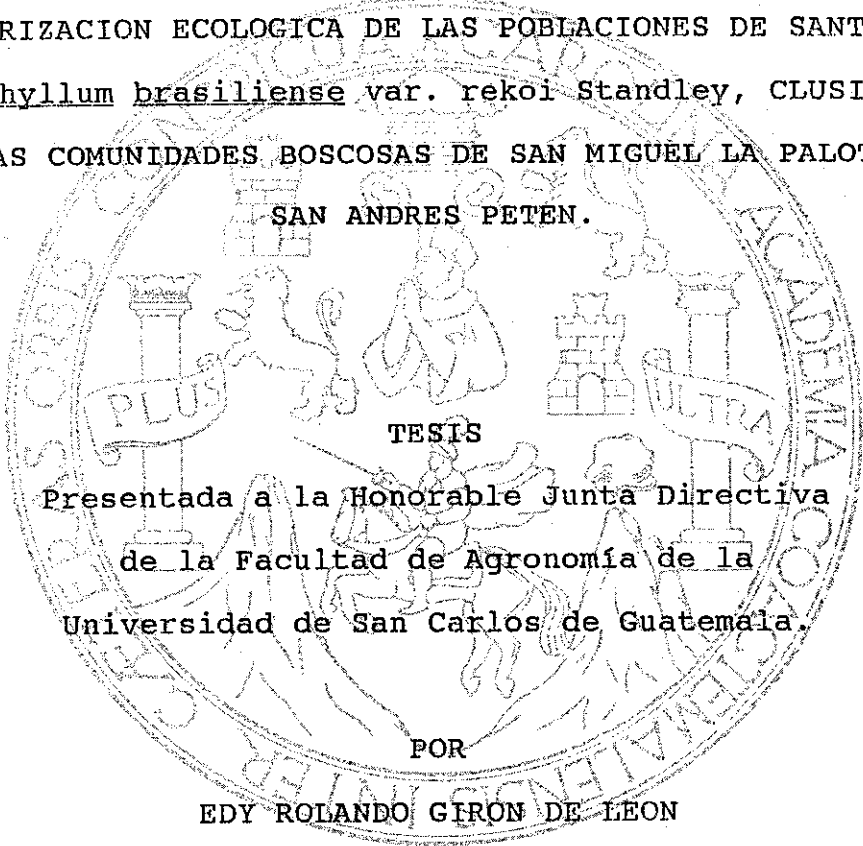


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARIA
(Calophyllum brasiliense var. rekoi Standley, CLUSIACEAE)
EN LAS COMUNIDADES BOSCOSAS DE SAN MIGUEL LA PALOTADA,
SAN ANDRES PETEN.



TESIS
Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

POR
EDY ROLANDO GIRON DE LEON

En el acto de investidura como:
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
En el grado académico de
LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1,997.

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. Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	P. Agr. Edgar Danilo Juarez Quim
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala,
Octubre de 1,997.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

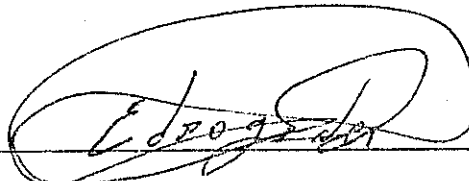
De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARIA
(Calophyllum brasiliense var. rekoi Standley, CLUSIACEAE)
EN LAS COMUNIDADES BOSCOSAS DE SAN MIGUEL LA PALOTADA,
SAN ANDRES PETEN.

Presentado 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 suscribo de ustedes.

Atentamente



Edy Rolando Girón de León

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser la fuente de sabiduría para llevar a feliz término cualquier actividad emprendida.

MIS PADRES

VIDAL GIRON GIRON (Q.E.P.D) Y ROMELIA DE LEON Vda DE GIRON Como una recompensa a sus constantes sacrificios.

MIS HERMANOS

CARLOS JESUS, CARMELINA, ADELA ALEJANDRA, MARIA ANTONIETA Y THELMA NOEMI.

MIS SOBRINOS

En especial a: SONJA THELMA MARIA Y EDGAR ANTONIO MARIA. Con cariño fraternal.

MI ESPOSA

MIRNA AZUCENA ROMERO DE GIRON. Por su constante apoyo.

LAS FAMILIAS

RIVERA GIRON, HERNANDEZ LOPEZ Y FIGUEROA ZETINA. Con especial cariño.

MI AMIGA

CELENA CARIAS Por su amistad sincera.

MAESTRO

P.A. ERNESTO CARRILLO (Q.E.P.D) por sus sabias enseñanzas.

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES, P.A. ERNESTO CARRILLO (Q.E.P.D), ING. AGR. NEGLI GALLARDO e ING. AGR. MARIO VELIZ.

Por su apoyo y asesoramiento en la realización de la presente investigación.

DR. DANIEL MARMILLOD.

Por su contribución en la realización de la presente investigación.

ING. AGR. GUILLERMO DETLEFSEN e ING. AGR. REGINALDO REYES.

Por su apoyo y acertados consejos en la ejecución de la presente investigación.

PROYECTO CATIE-OLAFO.

Por el financiamiento otorgado para la realización de la presente investigación.

SEÑORES, TERESO VENTURA, PABLO MEDRANO, NERY VASQUEZ Y FRANCISCO PACHECO.

Por su colaboración en la etapa de campo.

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS.

Por el apoyo prestado en la etapa de campo de la presente investigación.

ING. AGR. JUAN MANUEL HERRERA.

Por su desinteresada colaboración en el procesamiento de datos.

ING. AGR. ANIBAL SACBAJA.

Por su contribución en la etapa de campo y en la culminación de la presente investigación.

ING. AGR. CELENA CARIAS

Por su contribución en la etapa de campo y en la culminación de la presente investigación.

MI ESPOSA MIRNA AZUCENA ROMERO DE GIRON

Por su apoyo en la digitalización de los datos de campo y levantado final del documento.

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".

CONTENIDO

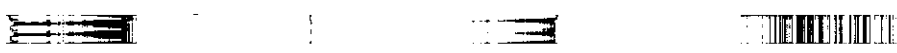
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xvi
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	5
3.1 Marco conceptual	5
3.1.1 Botánica de <u>Calophyllum brasiliense</u> Var. rekoi Standley	5
3.1.1.1 Clasificación Taxonómica	5
3.1.1.2 Descripción botánica de <u>Calophyllum brasiliense</u>	5
3.1.2 Distribución geográfica de <u>Calophyllum</u> <u>brasiliense</u>	6
3.1.3 Requerimientos ecológicos y propagación de <u>Calophyllum brasiliense</u> Var. rekoi Standley	6
3.1.3.1 Requerimientos ecológicos	6
3.1.3.2 Propagación	7
3.1.4 Características, propiedades físicas y mecánicas de la madera de <u>Calophyllum</u> <u>brasiliense</u>	7
3.1.4.1 Características de la madera	7
3.1.4.2 Propiedades físicas	7
3.1.4.3 Propiedades mecánicas	8
3.1.5 Datos importantes de <u>Calophyllum</u> <u>brasiliense</u>	8
3.1.6 Población y comunidad forestal	8
3.1.7 Regeneración natural	9
3.1.7.1 Ciclo de regeneración natural	11
3.1.7.2 Base ecológica de la regeneración natural con efecto directo en la mortalidad, reclutamiento y crecimiento de las especies forestales	11

3.1.7.3	Clasificación de la regeneración natural	12
3.1.7.4	Factores ambientales que influyen sobre la regeneración natural	14
3.1.8	Grupos o gremios ecológicos de especies forestales	14
3.1.8.1	Heliófitas	15
3.1.8.2	Esciófitas	16
3.1.9	Organización del bosque	16
3.1.10	La Composición florística	17
3.1.11	Estructuras poblacionales: Distribución diamétrica	19
3.1.12	Atributos ecológicos	20
3.1.12.1	Bases dasométricas	20
3.2	Marco referencial	23
3.2.1	Características del área de estudio	23
3.2.1.1	Localización	23
3.2.1.2	Clima	25
3.2.1.3	Topografía	25
3.2.1.4	Suelos	25
3.2.1.5	Zona de Vida	26
4.	OBJETIVO	27
5.	METODOLOGIA	28
5.1	Delimitación del área	28
5.2	Estratificación del área boscosa	28
5.2.1	Estratos	28
5.2.1.1	Colinas altas de la palotada	28
5.2.1.2	Colinas bajas de la palotada	30
5.2.1.3	Planicie de la Laguna La Canoa	30
5.3	Tamaño mínimo de la unidad de muestreo	30
5.4	Determinación del número de unidades de muestreo	31
5.5	Método de muestreo	39
5.6	Tamaño y forma de parcelas	43
5.7	Información a nivel de campo	43
5.7.1	Comunidad forestal	43
5.7.1.1	Número de árboles por especie	43

5.7.1.2	Estructura de la comunidad forestal	43
5.7.1.3	Altura del fuste comercial y altura total	47
5.7.1.4	Volumen	47
5.7.2	Regeneración	47
5.7.2.1	Prueba de germinación	49
5.7.3	Crecimiento de la especie bajo estudio	49
5.7.4	Identificación de las especies arbóreas	50
5.7.5	Porcentajes de iluminación por unidad de muestreo	50
5.7.6	Clima	50
5.7.7	Estudio edáfico	50
5.7.8	Uso de la madera del <u>Calophyllum brasiliense</u>	51
5.8	Análisis de la información	52
5.8.1	Vegetación	52
5.8.1.1	Composición florística del estrato arbóreo	52
5.8.1.2	Análisis de agrupamiento	52
5.8.1.3	Area ocupada por las especies forestales y su distribución	56
5.8.1.4	Importancia ecológica	56
5.8.1.5	Estructura del dosel del bosque	57
5.8.2	Regeneración natural y crecimiento de la especie <u>Calophyllum brasiliense</u>	58
5.8.3	Gremio ecológico del <u>Calophyllum brasiliense</u>	58
5.8.4	Suelos	59
5.8.5	Clima	59
5.8.6	Uso actual de la madera de <u>Calophyllum brasiliense</u>	59
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	60
6.1	Condiciones edáficas de los hábitats del <u>Calophyllum brasiliense</u>	60

- 6.1.1 Características edáficas del estrato Colinas Altas de La Palotada 61
- 6.1.2 Características edáficas del estrato Colinas Bajas de La Palotada 61
- 6.1.3 Características edáficas del estrato Planicie de La Laguna La Canoa 63
- 6.2 Aspectos climáticos del ecosistema donde habita Calophyllum brasiliense 66
 - 6.2.1 Precipitación 66
 - 6.2.2 Temperatura 66
 - 6.2.3 Humedad relativa 68
 - 6.2.4 Evapotranspiración 68
- 6.3 Composición florística 70
- 6.4 Area basal, densidad y frecuencia 80
 - 6.4.1 Area basal, densidad y frecuencia para el estrato Colinas Altas de La Palotada. 80
 - 6.4.2 Area basal, densidad y frecuencia para el estrato Colinas Bajas de La Palotada 81
 - 6.4.3 Area basal, densidad y frecuencia para el Estrato Planicie de La Laguna La Canoa. 81
- 6.5 Importancia ecológica 82
 - 6.5.1 Valor de importancia ecológica para el estrato Colinas Altas de La Palotada-Area boscosa de San Miguel 82
 - 6.5.2 Valor de importancia ecológica para el estrato Colinas Bajas de La Palotada-Yarche 83
 - 6.5.3 Valor de importancia ecológica para el estrato Planicie La Canoa 84
- 6.6 Asociaciones de especies arbóreas 87
 - 6.6.1 Similitud entre parcelas 88

6.6.1.1	Análisis de similitud entre parcelas para toda el área de estudio . .	88
6.6.1.2	Análisis de similitud entre parcelas por estrato	90
6.6.2	Similitud entre especies	93
6.7	Porcentajes de iluminación por sitio de estudio	100
6.8	Estructura boscosa	102
6.8.1	Estructura boscosa para el estrato Colinas Altas de La Palotada	103
6.8.2	Estructura boscosa para el estrato Colinas Bajas de la Palotada	111
6.8.3	Estructura boscosa para el estrato Planicie La Laguna La Canoa	118
6.8.4	Volumen	125
6.8.4.1	Volumen total y comercial determinado en el Estrato Colinas Altas de La Palotada.	126
6.8.4.2	Volumen total y comercial determinado en el Estrato Colinas Bajas de La Palotada	127
6.8.4.3	Volumen total y comercial determinado en el Estrato Planicie de la Laguna La Canoa	127
6.9	Caracterización de la regeneración natural de <u>Calophyllum brasiliense</u>	128
6.9.1	Caracterización de la regeneración natural de <u>Calophyllum brasiliense</u> en el estrato Colinas Altas de La Palotada	128
6.9.2	Caracterización de la regeneración natural de <u>Calophyllum brasiliense</u> en el estrato Colinas Bajas de La Palotada	129
6.9.3	Caracterización de la regeneración natural de <u>Calophyllum brasiliense</u> en la Planicie La Canoa	130



6.9.4	Germinación de <u>Calophyllum brasiliense</u>	131
6.10	Crecimiento de <u>Calophyllum brasiliense</u>	131
6.10.1	Incremento diamétrico de <u>Calophyllum brasiliense</u>	131
6.10.2	Reclutamiento y mortalidad natural de <u>Calophyllum brasiliense</u>	132
6.10.3	Elongación de <u>Calophyllum brasiliense</u>	132
6.11	Definición del gremio ecológico de <u>Calophyllum brasiliense</u>	133
6.11.1	Gráficos de distribución de hábitats	133
6.12	Usos que se le dan a la madera de <u>Calophyllum brasiliense</u>	137
6.12.1	Aserraderos	137
6.12.2	Carpinterías	139
7.	CONCLUSIONES	141
8.	RECOMENDACIONES	144
9.	BIBLIOGRAFIA	145
10.	ANEXOS	149

INDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Página
1	Localización del área de estudio, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	24
2	Localización de los tres estratos estudiados, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	29
3	Verificación del tamaño de la unidad muestral en el estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.	32
4	Verificación del tamaño de la unidad muestral en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.	33
5	Verificación del tamaño de la unidad muestral en el estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, Andrés, Petén.	34
6	Determinación del tamaño total de la muestra en el Estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.	35
7	Determinación del tamaño total de la muestra en el Estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.	36
8	Determinación del tamaño total de la muestra en el Estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	37
9	Unidad piloto permanente de investigación con un área de 40 ha para el estrato Colinas Altas de la Palotada, San Andrés, Petén.	38

No.	Descripción	Página
10	Ubicación de las 21 parcelas en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.	40
11	Ubicación de las unidades de muestreo en cada estrato estudiado, San Miguel La Palotada, San Andrés Petén.	42
12	Ubicación de las Subparcelas de regeneración en la parcela grande.	49
13	Climadeagrama para San Miguel La Palotada, de acuerdo a los registros metereológicos de la Estación Tikal de la década 1980-1990, Petén.	69
14	Similitud de las parcelas de los tres estratos estudiados de acuerdo a la vegetación encontrada. San Andrés, Petén.	89
15	Similitud de las parcelas del estrato Colinas Altas de La Palotada, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Andrés, Petén.	91
16	Similitud de las parcelas del estrato Colinas Bajas de La Palotada, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Andrés, Petén.	92
17	Similitud de las parcelas del estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Andrés, Petén.	94
18	Dendrograma de la vegetación arbórea del estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.	96
19	Dendrograma de la vegetación arbórea del estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.	97

No.	Descripción	Página
20	Dendrograma de la vegetación arbórea del estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	99
21	Distribución de habitats del <u>Calophyllum brasiliense</u> en la fase de regeneración Claro y reconstrucción, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	135
22	Distribución de habitats del <u>Calophyllum brasiliense</u> en la fase de regeneración Madura, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	136

INDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Página
1	Clases de identidad del individuo y la codificación completa en el presente estudio.	44
2	Clases de calidades de fuste y su respectiva codificación para el presente estudio.	44
3	Descripción de Códigos empleados para la clasificación de presencia de leanas en el estrato arbóreo.	45
4	Descripción de los códigos empleados para la clasificación de los daños encontrados en el estrato arbóreo.	45
5	Descripción de códigos empleados para la clasificación de formas de copa en el estrato arbóreo.	46
6	Descripción de códigos empleados para la clasificación de la iluminación de la copa en el estrato arbóreo.	46
7	Análisis físico-químico de suelos del estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.	62
8	Análisis físico-químico de suelos del estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.	64
9	Análisis físico-químico de suelos del estrato Planicie de la Laguna La Canoa, San Andrés, Petén.	65
10	Datos Climáticos promedio de la década 1980-1990, estación Tikal, para el área de San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.	67

No.	Descripción	Página
11	Diversidad florística existente en el área de estudio, San Miguel, San Andrés, Petén.	70
12	Composición florística en el estrato Colinas altas de la Palotada, San Miguel, San Andrés, Petén.	72
13	Composición florística en el estrato Colinas Bajas de la Palotada, San Miguel, San Andrés, Petén.	75
14	Composición florística en el estrato Planicie de la Laguna La Canoa, San Andrés, Petén.	79
15	Índice de valor de importancia, para los estratos, Colinas Altas de la Palotada, Colinas Bajas de la Palotada y Planicie de la Laguna La Canoa, San Miguel, San Andrés, Petén.	85
16	Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Colinas Altas de La Palotada.	100
17	Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Colinas Bajas de La Palotada.	101
18	Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Planicie La Canoa.	102
19	Distribución de individuos/ha por clase diamétrica para todas las especies y la de interés en el Estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).	104

No.	Descripción	Página
20	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).	105
21	Calidades de fuste para todos los individuos existentes en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel), para todas las especies y la especie de interés en general.	106
22	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).	107
23	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).	108
24	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel), para todas las especies y la especie de interés.	109
25	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por existencias de lianas para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).	110
26	Distribución de individuos/ha por clase diamétrica para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).	111

No.	Descripción	Página
27	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad fustal para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).	112
28	Calidades de fuste para todos los individuos existentes en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarche), para todas las especies y la especie de interés en general.	113
29	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).	114
30	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).	115
31	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché), para todas las especies y la especie de interés.	116
32	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por existencia de lianas para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).	118
33	Distribución del número de individuos/ha por clase diamétrica, para todas las especies y la especie de interés en el estrato Planicie La Canoa.	119

No.	Descripción	Página
34	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad fustal de los individuos presentes en el estrato Planicie Laguna La Canoa para todas las especies y la de interés bajo estudio.	120
35	Calidades de fuste de los individuos presentes en el estrato Planicie de la laguna La Canoa por rango diamétrico para todas las especies y la especie bajo estudio en general.	121
36	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Planicie La Canoa.	122
37	Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa de los individuos presentes en el estrato Planicie de la laguna La Canoa para todas las especies y la de interés bajo estudio.	123
38	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Planicie La Canoa, para todas las especies y la especie de interés.	124
39	Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por existencias de lianas para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Planicie La Canoa.	125
40	Volumen fustal total y comercial de todos los individuos presentes en este sitio de estudio y de <u>Calophyllum brasiliense</u> (Santa María).	126

No.	Descripción	Página
41	Volumen fustal total y comercial de todas los individuos presentes en este sitio de estudio y de <u>Calophyllum brasiliense</u> (Santa María).	127
42	Volumen fustal total y comercial de todas los individuos presentes en este sitio de estudio y de <u>Calophyllum brasiliense</u> (Santa María).	128
43	Coeficientes de Pearson para la correlación entre el coeficiente de elongación medio por especie y clase de tamaño.	133

CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARIA
(Calophyllum brasiliense var. rekoii Standley, CLUSIACEAE)
EN LAS COMUNIDADES BOSCOSAS, DE SAN MIGUEL LA PALOTADA,
SAN ANDRES, PETEN, GUATEMALA.

ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE SANTA MARIA POPULATION
(Calophyllum brasiliense var. rekoii Standley, CLUSIACEAE)
WITHIN THE SAN MIGUEL COMMUNITY'S FOREST,
SAN ANDRES, PETEN, GUATEMALA.

RESUMEN

El presente estudio se realizó dentro del área boscosa de San Miguel en el municipio de San Andrés, Petén, en donde se identificaron tres sitios, siendo el primero Colinas Altas de La Palotada, el segundo Colinas Bajas de La Palotada y el tercero La Planicie de La Laguna La Canoa. Lo anterior se hizo con la finalidad de conocer las diferencias de las poblaciones de la especie bajo estudio y sus relaciones con el medio arbóreo que lo rodea.

Los tres sitios tomados para el estudio, son de investigación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- y para el estrato Colinas Bajas de La Palotada se tomó el área piloto permanente de investigación con una extensión de 40 ha.

El tamaño total de la muestra fue de 40 unidades de muestreo con un área de 2,500 m² cada una, determinando el tamaño de la muestra por sitio de estudio por el criterio de Cain, quedando distribuidas, así: 12 unidades instaladas en Colinas Altas de La Palotada, 21 unidades en Colinas Bajas de La Palotada y 7 unidades en La Planicie de La Laguna La Canoa, empleando el método aleatorio estratificado.

En base a características topográficas y florísticas, con el 50% de similitud, se determinó que los tres sitios de estudio son distintos, presentándose una asociación vegetal propia de cada sitio.

Se determinó que Calophyllum brasiliense Standley se encuentra dentro del grupo que domina el dosel del bosque en la asociación vegetal del estrato Colinas Altas de La Palotada con 3.35 de valor de importancia relativo (VIR). Las especies que presentan la mayor dominancia en el área de estudio son: en Colinas Altas de La Palotada Sabastiana longicuspis

Standley con 10.15 de VIR; en Colinas Bajas de La Palotada el Pouteria reticulata Eyma. con el 10.12 de VIR y en la Planicie La Laguna La Canoa el Brosimum allicastrum Sw. con el 6.88 de VIR.

La mayor parte de individuos se ubican en las clases diamétricas pequeñas, así tenemos que para el estrato Colinas Altas de La Palotada el 63% se ubican dentro de la clase diamétrica de 10.0 - 21.8 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP); en Colinas Bajas de La Palotada es del 61% en la clase diamétrica de 10.0 - 21.3 cm de DAP y para la Planicie de La Laguna La Canoa es del 66% en la clase diamétrica de 10.2 - 20.7 cm de DAP. Calophyllum brasiliense Standley presenta una alta relación con todas las especies del 29.7% en el estrato Colinas Altas de La Palotada y en los otros dos estratos su relación se presenta en niveles bajos.

Calophyllum brasiliense Standley por el comportamiento decreciente de su población en condiciones altas de sombra, por no ser tolerante a la misma, se ubica dentro del gremio ecológico de las heliófitas durables.

Calophyllum brasiliense Standley, tiene un crecimiento medio anual de 2mm en la clase diamétrica de 10.0 cm a 40 cm de DAP, a mayor de 40 cm de DAP, llega a crecer anualmente 4 mm, ya que en esta fase vegetativa mejoran sus condiciones de iluminación.

La madera de Calophyllum brasiliense Standley dentro de la región donde se encuentra el área de estudio, es empleada principalmente para la fabricación de puertas, ventanas, carrocerías y para la fabricación de Pleywood, pero por sus características físicas y mecánicas parecidas al Cedrella odorata Roem. le confieren gran potencial para diversificar sus usos.

1. INTRODUCCION

Guatemala cuenta con una gran diversidad de especies forestales de valor económico, a la fecha es poco lo que se conoce de sus características y propiedades, situación que coadyuva al manejo inadecuado y a la subutilización de las mismas.

Día a día se sacrifican miles de árboles de maderas secundarias, principalmente para habilitar tierras agrícolas mediante el sistema de roza, tumba y quema, que es característico en los países tropicales del llamado tercer mundo; sin que exista el menor aprovechamiento de éste material.

El estudio de pre-inversión sobre desarrollo Forestal en Petén, indica que hasta 1970 el 96% (34,632 km²) del área del departamento se encontraba cubierta con bosques. El Bosque comercial ocupaba el 74% (26,532 km²) de la extensión del departamento (36).

La FAO estimó que para finales del 1980 existían 27,900 km² (77.82%) del territorio petenero bajo cubierta forestal. Con estos resultados se puede indicar que de 1970 a 1980 hubo un decremento de 6,732 km². Estimándose una tasa de deforestación de 673 km² anuales (36).

Calophyllum brasiliense, es una especie maderable conocida con el nombre común de Santa María, que pertenece a la familia Clusiaceae, siendo típica de las regiones tropicales húmedas.

El estudio de la comunidad forestal donde Calophyllum brasiliense es uno de sus componentes, está encaminado bajo el principio sostenible, que responde a las necesidades de conservación y utilización racional de los recursos maderables del bosque. Es importante considerar que en el bosque tropical húmedo, existen un gran número de maderas, de colores y calidades similares, que bien podría ocuparse dentro del país y para la exportación, pero su utilidad en el campo de la práctica no se ha investigado para hacerla del conocimiento de la generalidad.

La importancia del presente trabajo, radica en obtener información sobre una especie forestal maderable considerada como secundaria desde el punto de vista social y económico que pueda ser aprovechable, como uso

alternativo de las maderas consideradas como primarias y de extracción selectiva, el Cedro (Cedrella odorata) y Caoba (Swietenia macrophylla) en esta zona, y dar un manejo racional al recurso forestal. Siendo por lo tanto, que la especie Calophyllum brasiliense pueda competir en calidad, trabajabilidad y durabilidad con las especies de extracción selectiva.

El desarrollo del presente trabajo, se llevó a cabo en el área boscosa del caserío San Miguel, La Palotada, determinando la composición florística y estructura de la comunidad donde crece y se desarrolla Calophyllum brasiliense. Además se describe la relación en la comunidad que conforma, interpretación de los factores ambientales, caracterización de su regeneración natural, así como la descripción de los usos que tiene en el área de estudio; generando de ésta forma, información básica de nuestras comunidades vegetales, que pueda servir para su conservación, manejo y uso racional a cargo de los pobladores del departamento de Petén, siendo un recurso forestal nuestro de valor comercial.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A principios del siglo se aprovecharon los bosques de Petén y en 1910 cuando se establecieron las primeras compañías extranjeras y algunos inversionistas nacionales. El producto exportado era esencialmente madera en rollo y en pocos casos madera aserrada. No obstante que estos bosques fueron sometidos a una extracción selectiva (Swietenia macrophylla y Cedrella odorata), la naturaleza tuvo tiempo y poder de regeneración para repoblarse con estas mismas especies (36).

Otro factor que contribuyó a que el bosque se renovara fue que la escala de las explotaciones siempre fue pequeña en relación con el tamaño de los bosques, que para ese entonces constituían un 95% del territorio petenero (36).

Fue en la década de los 40s y 50s cuando se incrementa la utilización de los recursos forestales, principalmente por la aparición de nuevos caminos. En ese momento se empieza a evidenciar la desaparición del bosque, principalmente de la región sur del departamento (36).

Actualmente se estima que en Guatemala existe una cobertura arbórea de aproximadamente 40,352 km². De esta extensión, 33,746 km² corresponden a bosque latifoliado, 3,967 km² a bosque de coníferas y el resto a bosques mixtos (36).

Alrededor del 50% de la cobertura total y del 60% de los bosques latifoliados se encuentran en el departamento de Petén, especialmente al norte del paralelo 17° 10', en la zona donde están siendo otorgadas las primeras concesiones forestales que corresponde a la Reserva de la Biosfera Maya (36).

La deforestación ocurre principalmente en los departamentos de Petén, Quiché, Izabal y Las Verapaces. Las causas más importantes de este proceso son: la colonización para la agricultura de subsistencia y ganadería extensiva (90%); incendios forestales (8%) y aprovechamientos forestales (2%), (36).

El área de usos múltiples, aledaña al biotopo El Zotz, dentro del cual se encuentra el Caserío San Miguel, La Palotada, dentro de la zona de la Reserva de la Biosfera Maya, cuenta con bosques que día a día son deteriorados, principalmente por la incidencia de incendios forestales ocasionados por las prácticas agrícolas tradicional de la región, tal es el caso de tumba y quema.

Muchos de los pobladores de ésta zona se dedican al cultivo del maíz en suelos muy pobres, lo que provoca que cada 2-3 años tengan que habilitar otras áreas para sus cultivos y por lo tanto tumban y quemar la vegetación existente en el lugar sin ningún aprovechamiento.

Calophyllum brasiliense, es una especie forestal con antecedentes de aprovechamiento y con potencial industrial, de la cual se cuenta con muy poca información, siendo necesaria la generación de ésta a fin de que permita revalorizar especies maderables como la especie a estudiar; ello para la implementación de medidas de conservación y aprovechamiento forestal sostenido, en beneficio de los pobladores del lugar.

Por lo tanto, para realizar un manejo sustentable de los bosques de San Miguel, La Palotada, es condición absoluta conocer la ecología de las especies que se fomentarán, siendo Calophyllum brasiliense, que tiene gran valor comercial, un recurso que puede sustituir a las maderas de extracción selectiva.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Botánica de Calophyllum brasiliense Var. rekoi Standley

3.1.1.1 Clasificación Taxonómica

REINO.....Plantae
 SUB-REINO.....Embryobionta
 DIVISION.....Magnoliophyta
 CLASE.....Magnoliopsida
 SUB-CLASE.....Dilleniidae
 ORDEN.....Theales
 FAMILIA.....Clusiaceae
 GENERO.....Calophyllum
 ESPECIE Calophyllum brasiliense.
 Var. rekoi Standl. 1932.
 SINONIMIA Calophyllum rekoi Standl. 1919.
 Calophyllum chiapense Standl.
 Calophyllum calaba Jacq.
 Calophyllum antillanum Britton
 Calophyllum jacquinii Fawe y Rendle (38)

3.1.1.2 Descripción botánica de Calophyllum brasiliense

Es un árbol glabro alto, llega alcanzar de 30 a 40 m de altura, el tronco a menudo de 1 m de diámetro. La copa más bien pequeña, extendida, pequeños refuerzos algunas veces presentes, con ramas más o menos cuadrangulares o estrechamente alados (38).

Tiene una corteza lisa o ligeramente agrietada, de color café grisácea, la parte interna de la misma es café clara, exudando un látex amarillento (38).

En cuanto a sus hojas, presenta una filotaxia opuesta, de peciolo corto, de forma variando de lanceo-oblongas a elípticas u obovoide, mayormente de 6 a 10 centímetros de largo en las ramas fértiles però de 15 a 20 centímetros de largo en las ramas estériles. Son hojas lustrosas,

usualmente subagudas o aguminadas cortas, agudas en la base, los nervios laterales sumamente numerosos (38).

Presenta inflorescencias racemosas, axilares y terminales, mayormente mucho más cortas que las hojas, pocas o varias con flor. Con pétalos de 1 a 3 o ninguno, de color blanco o amarillentos, oblongos, de 4 a 6 mm de largo. Los estambres son numerosos en la flor estaminada, pocos en la flor pistilada, igual o más largo que el ovario, el estigma es peltado ligeramente lobulado. Los pedicelos con 1 cm de largo o más cortos. Los sépalos orbiculares a oblongo-elípticos de 4 a 6 mm de largo (38).

El fruto es globoso u oval de 1 a 2 cm de diámetro, de color verde pálido, amarillento en la madurez (38).

3.1.2 Distribución geográfica de Calophyllum brasiliense

Calophyllum brasiliense Var. rekoi Standl, es una especie conocida en Guatemala con el nombre común de Marío, Santa María y Leche Amarilla. Se encuentra distribuida desde el sur de México, Belice hasta el Salvador y Panamá. En Guatemala se encuentra en los departamentos de Petén, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepequez, Retalhuleu; probablemente en todos los departamentos de la Costa del Pacífico (26).

El Santa María es un árbol bien conocido en Guatemala, tan bien como en muchas otras partes de Centro América, siendo un árbol maderable importante, especialmente en las serranías del Pacífico y es conocido generalmente por el nombre de Marío. En El Salvador es conocido con el nombre de Barillo, Leche María, Bari y Ocu. En México es conocido como Barillo o Lechoso (26).

3.1.3 Requerimientos ecológicos y propagación de Calophyllum brasiliense Var. rekoi Standley

3.1.3.1 Requerimientos ecológicos

El Santa María es un árbol que se adapta a bosques húmedos así como a suelos secos y arenosos. Crece desde el nivel del mar hasta 1,200 m.s.n.m.

Cuando presenta características pesadas, su crecimiento es lento (26).

3.1.3.2 Propagación

Se reproduce por semillas, las cuales germinan en 15 días y se recogen durante el mes de febrero. Las plantas deben cuidarse durante 5 meses, manteniéndolas con suficiente iluminación pero cubiertas de los rayos directos del sol, después de éste tiempo se trasladan al campo definitivo (26).

3.1.4 Características, propiedades físicas y mecánicas de la madera de Calophyllum brasiliense

3.1.4.1 Características de la madera

La madera presenta un color con marcada diferencia entre albura y duramen; el duramen de color anaranjado rojizo pardo; el color de la albura es castaño grisáceo. Olor y sabor no característico, el hilo es entrecruzado, la textura de mediana a gruesa, el brillo de bajo a mediano y con un veteado pronunciado. Contiene cristales romboédricos comunes y gomas pardo rojizas (7).

3.1.4.2 Propiedades físicas

Esta especie presenta una densidad básica de 0.54 gr/cc, esta característica está relacionada con la resistencia mecánica de la madera. Se clasifica como de madera moderadamente liviana a moderadamente pesada. Presenta una contracción tangencial muy alta, siendo de 7.19%. También posee una contracción radial muy alta siendo de 5.34%. El valor de la relación contracción-tangencial/contracción-radial presenta el 1.35%, de lo cual se deduce que es una madera estable que no se agrieta (7).

El contenido de humedad es un factor que afecta tanto a la madera elaborada como no elaborada, siendo el valor de contenido de humedad de esta especie de 46.95%. Un aspecto que cabe mencionar es que la mayor incidencia de enfermedades fungosas se presenta en las etapas iniciales del secado, o sea cuando la humedad de la pieza es mayor, por lo que se hace necesario

tomar las medidas preventivas en las etapas iniciales del secado (7).

3.1.4.3 Propiedades mecánicas

Presenta una flexión estática (en condición verde): Esfuerzo límite proporcional de 554 kg/cm², esfuerzo máximo de 926 kg/cm², modulo de elasticidad de 126x10; con trabajo al límite proporcional de 1.37 kg-m/cc y trabajo a la carga máxima de 8.2 kg-m/cc (7).

3.1.5 Datos importantes de Calophyllum brasiliense

Esta especie en algunos países sustituye en uso al cedro y caoba (26).

El secado de esta madera es moderadamente difícil dado la presencia de gomas en sus espacios celulares. En el secado en horno deben emplearse programas moderados (7).

3.1.6 Población y comunidad forestal

Se entiende por población, un grupo de individuos u organismos; siendo una población forestal, árboles de la misma especie, que ocupan un área determinada (30).

Considerando al árbol como un componente principal de comunidades y ecosistemas. Por lo tanto, comunidad es un grupo de poblaciones de varias especies que ocupan una área o espacio determinado, es decir se encuentra un nivel más arriba que el de las poblaciones (15).

Una comunidad forestal, desde el punto de vista ecológico, es un conjunto de organismos que viven en el bosque y su relación en el ambiente donde habitan, lo anterior viene a constituir el ecosistema forestal (30).

Haciendo énfasis al hábitat y la comunidad, el término hábitat es el lugar de residencia de una especie o de una comunidad, incluyendo todos los factores activos, excepción hecha de la competencia, que influyen sobre las plantas, al lugar en que se las encuentra se lo llama localidad o estación

(2).

Hábitat se refiere a la suma total de los factores de la atmósfera, del suelo y bióticos que rodean a la planta y que están disponibles para ella. En este sentido es equivalente al medio ambiente operacional. En términos forestales, la palabra más usada y equivalente a hábitat es sitio o localidad (15).

El hábitat entonces se encuentra subdividido en dos aspectos, el físico y el biológico, pero esta clasificación solo se hace a conveniencia, puesto que los diferentes factores al interactuar, actúan como un sistema complejo. Así, por ejemplo, un gran árbol de coigue actúa sobre la vegetación inferior incluyendo sus propias plántulas, a través de factores físicos, disminuyendo la cantidad de luz, viento, temperatura, etc. (15).

Los factores físicos del hábitat se puede clasificar en:

CLIMA	SUELO	TOPOGRAFIA
Radiación solar.	Textura del suelo.	Fisiografía.
Temperatura.	Estructura del suelo.	Pendiente.
Precipitación.	Nutrientes del suelo.	Altitud.
	pH del suelo.	

Los factores biológicos, son normalmente parte del medio ambiente operacional, entre ellos las diferentes asociaciones vegetales (15).

Una especie o comunidad determinada puede presentarse en muchas localidades, pero casi siempre en un hábitat bien definido y ecológicamente caracterizado (2).

3.1.7 Regeneración natural

Es evidente que la eliminación de tanta fitomasa del bosque conllevará a cambios marcados de microclima y de distribución de nutrientes (18).

Los claros creados por la tala de árboles, los caminos de extracción

y la eliminación de árboles en aprovechamiento forestales o en tratamientos silviculturales contribuyen a un aumento general de la energía lumínica que alcanza los niveles inferiores del bosque. Este aumento de energía conlleva a un aumento de temperatura, tanto del aire como del suelo o una reducción de la humedad relativa. Las condiciones ambientales serán mucho más homogéneas pues los sitios más sombreados son eliminados (18).

Hartshorn, Whitmore, Jones, Schulz, Foster y Richard citados por Clark y Clark (10), la existencia de una alta diversidad florística arbórea en los bosques húmedos tropicales y subtropicales motiva la búsqueda de mecanismos históricos, abióticos o bióticos que puedan explicar la regeneración natural.

Actualmente, la atención ha sido dirigida principalmente al nicho de regeneración como la fuente de mecanismos que podrían promover la coexistencia de muchas especies de árboles. Por lo tanto se enfatiza la interacción entre la dinámica de aperturas naturales y las diferentes características biológicas de las especies de árboles.

Existe la propuesta que muchos, si no la mayoría, de los árboles que alcanzan el dosel en bosques tropicales y subtropicales húmedos y muy húmedos, requieran la apertura en el dosel para que se puedan regenerar (10).

Además, se ha sugerido que las especies se distinguen por el tamaño del claro donde pueden regenerarse. Una extensión implícita de este argumento es que tal diferenciación de nichos basada en la dinámica de claros aumenta el número de especies de árboles que pueden coexistir en un bosque (10).

Denslow citado por Finegan (18), la perturbación puede contribuir al mantenimiento de la diversidad de una comunidad, pues permite la coexistencia de especies que poseen requerimientos idénticos como adultos, pero diferentes nichos de regeneración. Con respecto a la diversidad florística en estos bosques es parcialmente explicable en términos de la perturbación y la diferenciación de los nichos de regeneración de las especies.

3.1.7.1 Ciclo de regeneración natural

El ciclo de regeneración se origina en aperturas en el dosel del bosque llamados claros, siendo por lo tanto un claro una apertura temporal en el dosel del bosque causado por la caída de una parte de un árbol, un árbol o un grupo de árboles (18).

Whitmore citado por Finegan (18), Identifica tres fases del proceso, la fase de claro, la fase de construcción o la de regeneración que sigue la fase de claro, y la fase madura que representa el fin del proceso. Siendo estas tres fases, una clasificación sencilla de lo que es un proceso continuo, pero son fases relativamente bien definidas.

La fase de claro puede durar unos meses pues hay un lapso sin actividad aparente después de la creación de la apertura, durante el cuál la vegetación se ajusta a las nuevas condiciones ambientales tan violentamente impuestas. La fase madura puede ser de bastante duración y poca actividad mientras los árboles pasan por la madurez (18).

3.1.7.2 Base ecológica de la regeneración natural con efecto directo en la mortalidad, reclutamiento y crecimiento de las especies forestales

Entre los factores ambientales que influyen en la regeneración de una especie, se incluyen: La intensidad de luz, la calidad de luz, el nivel de competencia de raíces, los nutrimentos, la textura del suelo y los predadores o patógenos (18).

Para las plantas más altas en el centro de un claro, la intensidad de luz será muy alta comparada con la que existe en el sotobosque muy sombreado. No obstante, varios factores complican la relación entre la intensidad de luz y la estructura del bosque húmedo tropical. Dentro de un claro la disponibilidad de luz varía mucho entre micrositios. Mientras se llena un claro, aún las plantas más altas no tienen la seguridad de seguir en condiciones de alta luminosidad, puede haber extensión lateral rápida de las ramas de árboles del dosel alrededor del claro, que determinan que el

claro se cierre antes de que los árboles juveniles alcancen el dosel (10).

Los brinzales de muchas especies del dosel crecen bien en micrositios bajo el dosel del bosque maduro si hay una alta incidencia de luz que llega desde un lado. Un individuo de una especie del dosel pasa por etapas que difieren mucho en cuanto a las condiciones ecológicas, fisiológicas y morfológicas. Puede ser que las semillas de una especie germinen pero las plántulas no se desarrollan más en micrositios en el sotobosque sombreado del bosque maduro, siendo tres los procesos distintos que podrían causar tal situación:

- a) Las plántulas simplemente no pueden sobrevivir en estos sitio oscuros.
- b) Sobreviven períodos prolongados con poca luz pero no pueden crecer mientras no hallan condiciones de alta iluminación en el sitio.
- c) Pueden sobrevivir mucho tiempo sin crecer, pero después de estar suprimidas no son capaces de crecer aún cuando se presenten condiciones de alta luminosidad; estas plántulas están fisiológicamente vivas pero ecológicamente muertas, porque requirieron un claro en alguna etapa anterior. Estas distintas formas de control igualmente podrían ocurrir en las etapas de brinzales (18).

Por lo tanto, existen varios estudios durante el desarrollo de individuo en que la regeneración de una especie podría ser controlada por un requisito ambiental. El crecimiento puede ser retardado en vez de ser totalmente impedido en el sotobosque, siendo que la capacidad de una especie para sobrevivir en cada etapa, si está suprimida, puede depender de la duración del tiempo total de esta supresión (18).

3.1.7.3 Clasificación de la regeneración natural

A) Clasificación dimensional

Harstshorn, citado por Saénz (33), La regeneración se clasifica en las siguientes categorías de acuerdo a su dimensión:

Brinzales: Aquellos individuos entre 0.3m a 1.5m de altura.

Latizales: Individuos de 5.0 cm a 9.9 cm de diámetro.

B) Clasificación ecológica

Desde el punto de vista ecológico, la luz es uno de los principales factores que afecta las posibilidades de establecimiento y crecimiento de la regeneración, siendo ésta la base de la importancia del por qué la clasificación de las especies en función de su temperamento (33).

La clasificación más sencilla es una simple distinción entre especies Heliófitas (intolerantes a la sombra) y especies esciófitas (tolerantes a la sombra). Sin embargo se afirma la existencia de patrones intermedios dentro de estas dos categorías (10).

Whitmore, citado por Finegan (18), dividió las especies en cuatro grupos:

- a) Especies que se establecen y crecen bajo dosel.
- b) Especies que se establecen y crecen bajo dosel, pero que se benefician con claros.
- c) Especies que se establecen bajo dosel, pero requieren claros para crecer.
- d) Especies que se establecen y crecen solamente en los claros.

De varias clasificaciones, se han iniciado estudios que buscan el refinamiento del marco conceptual actual.

Con fines prácticos para determinar el sistema de regeneración más apropiado a una especie, se debe de tomar en cuenta no sólo las exigencias para el establecimiento, sino también para el crecimiento de la regeneración (18).

La siguiente clasificación hace la distinción:

- a) Heliófitas efímeras (se establecen y crecen solamente en claros grandes).
- b) Heliófitas durables (se establecen bajo dosel pero requieren de claros para crecer).
- c) Esciófitas parciales (se establecen y crecen bajo dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro).

d) Esciófitas totales (se establecen y crecen bajo dosel).

3.1.7.4 Factores ambientales que influyen sobre la regeneración natural

La temperatura, la duración del día, la precipitación, la humedad, el viento y el suelo ejercen un fuerte control sobre la fisiología y la reproducción, lo cual se refleja en la estructura del ecosistema (33).

3.1.8 Grupos o gremios ecológicos de especies forestales

Los Bosques tropicales y Subtropicales cuentan con una gran variedad de especies arbóreas, siendo donde existen los ecosistemas más diversos del mundo. Por lo tanto el conocimiento e interpretación de su dinámica funcional requiere agrupar las especies que lo componen de acuerdo con sus semejanzas relativas a los recursos que utilizan y a las estrategias básicas de sobrevivencia que las caracterizan (18).

Las agrupaciones de especies forestales se hacen en primera instancia con respecto al comportamiento de las especies ante las gradientes ambientales más importantes dentro de los ecosistemas boscosos. Resulta que las agrupaciones hechas con base en tales criterios muestran una relación fuerte con los tipos de ciclo de vida (18).

En la mayoría de los bosques de tierra firme, las gradientes ambientales más importantes son las que presenta la luz. Las especies forestales entonces se clasifican con respecto a su respuesta a la variación que presenta este recurso. Las preferencias que muestran las especies en cuanto a las condiciones de suelo se consideran secundarias, pues la luz es el factor limitante más importante con respecto a la regeneración exitosa (18).

Para poder simplificar el estudio de estos bosques se han utilizado divisiones de las especies arbóreas de bosque húmedo tropical en grupos ecológicos basados principalmente en su respuesta a la luz, la cual está relacionada con la apertura de claros en el dosel del bosque (18).

Grandes extensiones de bosques húmedos tropicales, al igual que muchos tipos de bosque denso, pueden considerarse sitios favorables. El recurso principal en la determinación del comportamiento de las especies es, entonces, la luz, razón por la cual se usa la terminología referente a la tolerancia e intolerancia a la sombra. Por lo tanto, a las especies intolerantes a la sombra se les denomina Heliófitas y a las tolerantes a la sombra se les denomina Esciófitas (18).

3.1.8.1 Heliófitas

Con respecto a historia de vida, se puede identificar una tendencia pródiga en las especies intolerantes a la sombra de vida corta y crecimiento rápido, al respecto, hay una tendencia intermedia en las intolerantes de vida relativamente larga. Así se identifican dos grupos de especies intolerantes a la sombra: Las especies heliófitas efímeras y las heliófitas durables (10).

El gremio de las heliófita efímeras pueden regenerarse y completar sus ciclos de vida solamente en sitios abiertos relativamente extensivos. Las especies de este gremio, tienen una alta capacidad fotosintética en buena iluminación permitiendo un crecimiento muy rápido con la asignación de un proporción relativamente alta de los recursos conseguidos a la producción de más hojas y a la reproducción (10).

El gremio de las heliófitas durables, tienen una estrategia en términos relativos, siendo la versión menos extrema de la de las heliófitas efímeras, el conjunto de características permitiendo la explotación de sitios abiertos y a la vez, una estatura de grande a muy grande y una vida relativamente larga. La capacidad fotosintética de las heliófitas durables es intermedia y el crecimiento rápido, el patrón de asignación de recursos produciendo una capacidad de incremento diamétrico anual de hasta 2-3 cm y maderas de moderadamente liviana o moderadamente pesadas (18).

El rango de sitios que las heliófitas durables pueden colonizar exitosamente es más amplio que el de los de heliófitas efímeras. Son capaces de establecerse en claros relativamente pequeños dentro del bosque primario

y secundario de los cuales las heliófitas efímeras son excluidas. Sin embargo, su intolerancia suprime su regeneración a la sombra (10).

3.1.8.2 Esciófitas

Se da por supuesto que las esciófitas son de vida larga; la subdivisión más importante dentro de este grupo es la que refiere a la tolerancia de la sombra en diferentes etapas del ciclo de vida. Hay consenso que un grupo grande de especies tolera la sombra en las etapas tempranas del desarrollo, pero requiere de un grado elevado de iluminación para pasar por las etapas intermedias hasta la madurez. Las especies de este gremio se clasifican como: Esciófitas totales y Esciófitas parciales (18).

El aparato fotosintético de las esciófitas se satura a niveles relativamente bajos de iluminación. Sin embargo, por lo menos las esciófitas parciales tienen la capacidad de aumentar su crecimiento al abrirse un claro en el bosque (18).

Las Esciófitas parciales aumentan su crecimiento si el dosel del bosque se abre permitiendo la entrada de más luz; es importante tener presente que aunque toleran la sombra, no la requieren (18).

En las Esciófitas totales se incluyen especies que requieren la sombra y no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel del bosque (18).

3.1.9 Organización del bosque

Las comunidades vegetales presentan una serie de características, que pueden denominarse organización. El conjunto de especies que conforman las interrelaciones entre las especies mismas así como entre estas y el medio ambiente que las rodea así como de su historia de uso o de conservación (14).

Los bosques tropicales o subtropicales, pueden ser analizados tomando en cuenta varias de sus características que explique su organización o la

forma como están contruidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes tras la mezcla, aparentemente desordenada de los árboles y de las especies (36).

Bourgeron citado por Falk (16), durante la caracterización de un bosque se trata de establecer su forma de organización para lo cual deben emplearse elementos cualitativos y cuantitativos. Al hablar de elementos cualitativos se refiere a la estratificación o a la distribución de los árboles en dimensión vertical y/o horizontal, así como la composición florística. Al mencionar el término cuantitativo, se relaciona a modelos matemáticos a través de los cuales se trata de determinar las relaciones entre diámetro, altura, frecuencia, área basal, etc.

3.1.10 La Composición florística

Un problema actual, en cuestión de referirse a la composición florística de un bosque, se hace bajo los términos de riqueza o diversidad florística, siendo por lo tanto, que desde el punto de vista ecológico, éstos dos términos tienen significado totalmente diferentes. Riqueza se aplica simplemente al número de especies en una determinada comunidad o área. Mientras que la diversidad de una comunidad es un término que abarca el número de especies y también las abundancias relativas de cada una de las mismas (14).

El estudio de la composición florística de las comunidades que conforman un bosque, proporciona las bases para obtener conclusiones relacionadas con la combinación de especies, información de las relaciones numéricas de las especies individuales, la significancia de cada especie en el origen, desarrollo, mantenimiento y declinación de la comunidades vegetales (2).

Una forma simple de expresar la diversidad florística de una comunidad vegetal, es a través de la relación del número de especies con el área (2).

Cain, Rollet, Holdridge, citados por Salcedo (35), La utilidad de la curva área-especie como elemento caracterizador de una asociación. Para

captar mejor la organización de parte arbórea, se propone elaborar varias curvas para distintos diámetros mínimos del conjunto de árboles tomado en cuenta. Siendo importante también considerar el número de especies por hectárea y la curva área-especie son parámetros característicos de una asociación.

El estudio de la composición florística de la parte arbórea, se puede realizar por medio de cuadros de vegetación, que contenga el nombre de las especies, tomando en cuenta además, el índice de la importancia ecológica. Con el empleo del índice de valor de importancia (IVI), se determinan las especies dentro de la comunidad con mayor peso ecológico.

El valor de importancia, encierra información sobre la presencia, área basal y distribución de cada especie.

$IVI = Abr\% + Dor\% + Frr\%$

Donde:

IVI= Índice de Valor de importancia.

Abr%= Abundancia relativa.

Dor%= Dominancia o área basal relativa.

Frr%= Frecuencia relativa.

La abundancia, se entiende como la cantidad de ejemplares o número de individuos de cada especie por unidad de superficie y, se expresa en porcentaje del número total de árboles levantados (27).

La dominancia se expresa en la suma de las áreas basales de individuos de cada especie, que expresa el espacio real ocupado por el vástago o tronco (27). Se toma en cuenta como el porcentaje del área basal de cada especie con relación al área basal total. Para este parámetro se utiliza el diámetro a la altura del pecho. En este caso se utiliza el área basal y no el área de la cobertura de la copa como una medida de dominancia debido a la dificultad para definir la proyección perpendicular de la copa, por el problema de la existencia de traslape de las copas (35).

La frecuencia determina la distribución de cada especie sobre el terreno. Por lo tanto la frecuencia relativa se calcula con base en la suma

de las frecuencias absolutas totales (27).

3.1.11 Estructuras poblacionales: Distribución diamétrica

La estructura de las poblaciones se determina clasificando, los árboles por su tamaño, generalmente se realiza por medio del diámetro a la altura del pecho, el cuál se estima a 1.30 m a partir de la superficie del suelo. Por lo tanto la estructura de una población no es más que la representación proporcional de las diferentes etapas del desarrollo de una especie en ella (18).

La importancia del estudio de la estructura poblacional, radica el análisis de su dinámica, pues variables muy importantes, como la capacidad reproductiva y la mortalidad, son fuertemente relacionadas a la etapa de desarrollo (14).

En poblaciones de especies forestales tropicales y subtropicales maduras, es imposible establecer la edad de los árboles y la estructura de la población se determina clasificando los árboles por su tamaño, normalmente por el diámetro a la altura del pecho.

Aunque es importante esclarecer que la estructura boscosa se determina por medio de su tamaño y no de su edad, es porque dentro de un bosque se pueden encontrar individuos de la misma edad pero presentar un rango amplio de tamaños, esto debido a las diversas situaciones de supresión a las que pudo ser sometido cada individuo y a la plasticidad que ofrecen las plantas debido a la competencia (14).

Dependiendo de la clasificación diamétrica, con la concentración del mayor número de individuos en las clases menores, constituye uno de los resultados de la existencia y sobrevivencia por tiempos indefinidos de la asociación forestal climática.

Por lo tanto, en términos de la distribución del número de individuos por clases de tamaño, se puede caracterizar una población vegetal.

3.1.12 Atributos ecológicos

Los atributos que se utilicen para evaluar la estructura de la vegetación deben ser sencillos, eficientes en términos de costo y tiempo y tener una aplicabilidad universal.

Rollet, citado por Finegan (18), La distribución del número de árboles por clases diamétricas es fundamental en el aspecto de caracterización del bosque en general y el comportamiento de las especies en particular.

Morashi y Smith, Citados por Somarriba (39), Las diferentes investigaciones sobre distribución diamétrica se han orientado principalmente hacia la definición de un estado de equilibrio o desequilibrio del bosque sobre el cual basar los programas de manejo y aprovechamiento.

3.1.12.1 Bases dasométricas

Las variables más utilizadas son el diámetro a la altura del pecho (DAP), al Area Basal (AB), La Densidad, la Altura y el Volumen (39).

A) Densidad

El número de los árboles es fundamental y su conocimiento es de importancia para inferir u obtener resultados sobre los demás parámetros a tomar en cuenta durante el estudio ecológico. Es útil si está vinculado con otros parámetros como el diámetro, la altura o el volumen.

En si la densidad corresponde al número de individuos mayores de un cierto DAP que existe por unidad de área. Se le conoce también con la denominación de Nivel de Ocupación o Existencias del bosque. El número de árboles de un bosque es función inversa del grado de desarrollo alcanzado por el rodal, de manera tal, un aumento en el grado de desarrollo estructural de un rodal cualquiera, va asociado a una disminución de la densidad, y especialmente, de los individuos pequeños (39).

La densidad es uno de los parámetros más importantes del bosque y su conocimiento es de primerísima importancia con el fin de inferir u obtener los demás parámetros. Sin embargo, no es útil por si solo, si no está en relación a los demás parámetros, como el DAP, la altura y/o el volumen (39).

Un aspecto complementario a la densidad es el número de especies diferentes que es posible encontrar en un bosque dado, concepto que se denomina Riqueza Florística. La diversidad Florística, en cambio, se define como la distribución de los individuos de la densidad total entre las distintas especies presentes (39).

B) Diámetro a la altura del pecho

La obtención de los diámetros a la altura del pecho (DAP) es la forma más sencilla de caracterizar la estructura del bosque, midiéndose por convención a 1.3 m de la altura del suelo (27).

Malleux, citado por Salcedo (35), indica que el diámetro es la base cuantitativa más importante de un estudio forestal, porque puede medirse en forma directa; por lo tanto podrán obtenerse resultados más precisos.

En base al DAP se pueden obtener todos los demás parámetros más importantes del árbol: La altura comercial y total, los volúmenes bruto y neto y los diámetros de copa. Además de ello, el DAP está íntimamente relacionado con el desarrollo del bosque y pueden ser fácilmente convertidos en Areas Basales. También es un importante índice del nivel de competencia de los árboles de un rodal (39).

El DAP es la característica del árbol que está más relacionado con el volumen, siendo fácil obtener éste mediante mediciones de DAP por medio de relaciones alométricas (39).

C) Area basal

Otro de los factores de cálculo importantes es la obtención del área basal, para el conocimiento de la dominancia ecológica de las especies

arbóreas presentes, el área determinada para el caso del estudio (27).

El Area Basal es una medida para evaluar el espacio o porción del bosque que está ocupada por los troncos de los árboles. Por convención, el Area Basal total es la suma de la sección transversal de todos los fustes, que se encuentran en el mismo sector. Se obtiene en el mismo punto donde fue medido el DAP, es decir a 1.3 m desde el suelo. Es imprescindible definir el DAP mínimo de medición de los árboles al citar cifras de Area Basal, puesto que al igual que el número de árboles, el Area Basal Por Clases de DAP muestra fuertes variaciones (27).

El Area Basal es un buen indicador del desarrollo del bosque y de las existencias de éste. Además, es importante su obtención, debido a que la biomasa de un árbol está en función directa con su Area Basal y altura, siendo posible estimar aquella mediante la obtención de Area Basal o del DAP (27).

D) Altura

La altura o tamaño total de los árboles se define como la distancia existente entre el suelo y el ápice. Es uno de los parámetros más conocidos y, al mismo tiempo, uno de los más difíciles de medir, especialmente en los bosques de tierra firme, por lo que usualmente se evalúa sólo a una fracción de árboles (15).

Además del concepto de la altura total ya aludido, se utiliza también el de altura comercial, la que se define como la altura o distancia existente entre el suelo y la última troza utilizable (la cual se define a su vez en función de un diámetro mínimo), o bien hasta el primer defecto o bifurcación importante (15).

E) Volumen

El volumen es un resultado importante dentro de los estudios boscosos, pues indica el potencial o capacidad de producción del bosque. Puede ser expresado como volumen total (bruto) o bien volumen comercial (neto). En el

primer caso, se refiere al total de madera que se encuentra en un bosque por unidad de superficie o bien para el área total. En el segundo caso, se refiere únicamente a la madera que puede ser aprovechada, descontándose los defectos o volúmenes inservibles (15).

Los volúmenes, sean estos totales o comerciales, varían sustancialmente en relación al tipo de bosque y/o calidad del sitio, por lo que es un parámetro indicador bastante sensible cuando el bosque se encuentra en estado clímax. La Biomasa, que es un concepto de primera importancia en Estudios Ecológicos, se define como el volumen total de un árbol, el cual si está referido a una superficie puede ser utilizado como un indicador del potencial del sitio (15).

F) Iluminación de copa

La iluminación que reciben las copas es un aspecto de primerísima importancia en Silvicultura, por cuanto estima la cantidad de luz que recibe el árbol, lo que a su vez sirve para dimensionar la capacidad de respuesta de los árboles ante una apertura del dosel, como los provocados por los raleos (14).

3.2 Marco referencial

3.2.1 Características del área de estudio


3.2.1.1 Localización

El área de estudio se localiza a 40 km de la cabecera municipal de San Andrés departamento del Petén, en el norte de la República de Guatemala (ver figura 1).

El estudio se realizó dentro del área de usos múltiples aledaña al sector oeste del biotopo "San Miguel la Palotada" (El Zotz), se encuentra dentro de la subcuenca del río San Pedro, de la cuenca del río Usumacinta perteneciente a la vertiente del golfo de México (8).

Se encuentra ubicada en las coordenadas 17° 10' 42" latitud norte y 89° 55' 53" longitud este (8).

REFERENCIAS.

 AREA DE ESTUDIO

 POBLADOS.

POBLADOS.

- A.PASO CABALLOS.
- B.CARMELITA.
- C.CRUCÉ DE DOS AGUADAS.
- D.EL ZOTZ.
- E.UAXACTUN
- F.TIKAL.

- G.SAN ANDRÉS.
- H.FLORES.
- I.MELCHOR DE MENCOS.
- J.SANTA ANA.
- K.DOLORES.
- L.POPTUN.
- M.SAN LUIS.

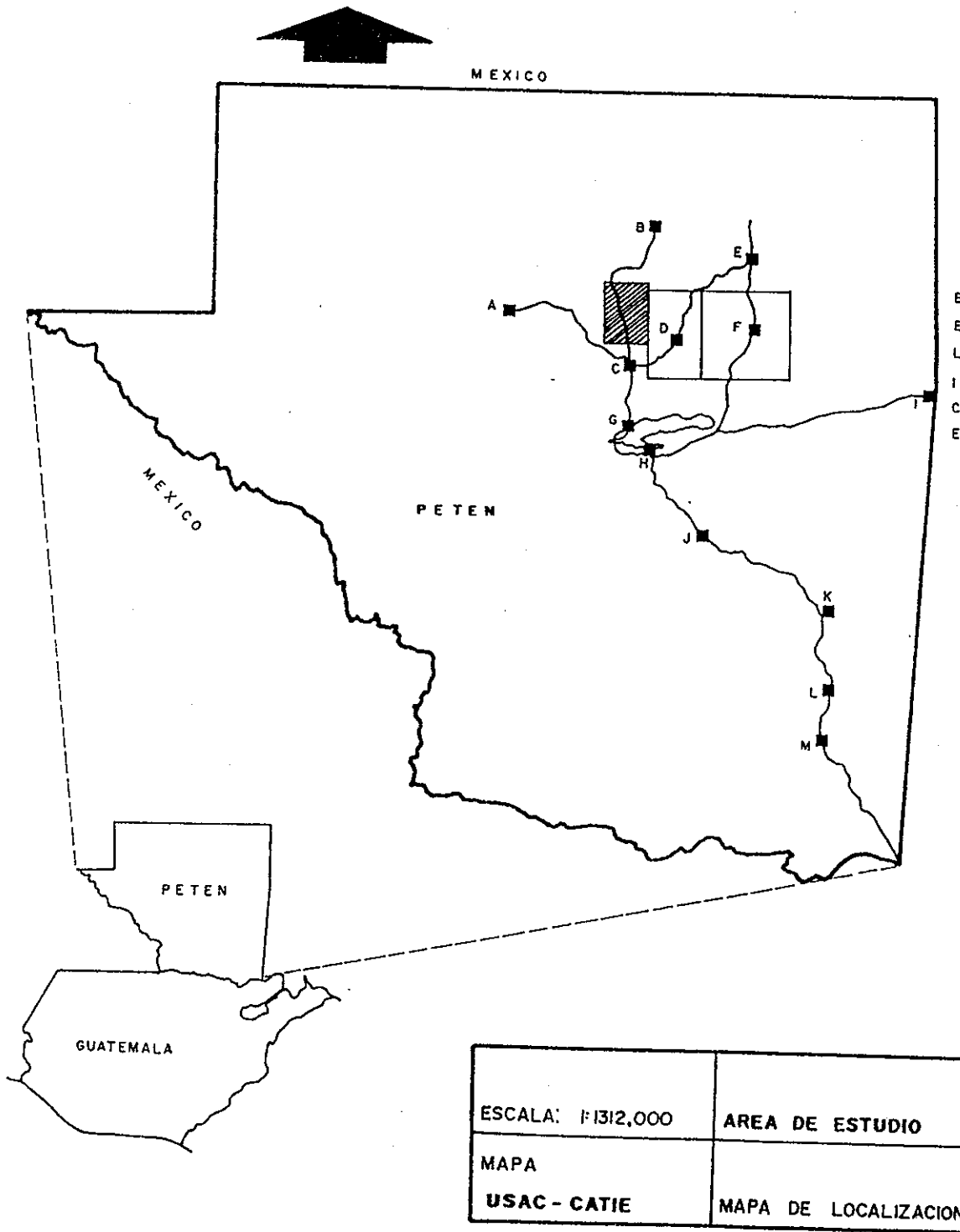


FIGURA 1. Localización del área de estudio, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

3.2.1.2 Clima

Las condiciones climáticas se caracterizan por: a) una precipitación media anual de 1,552 mm, con una mínima de 1,098 mm y una máxima de 1819 mm, ocurriendo la época seca entre los meses de febrero a mayo; b) temperatura media anual de 23 °C, observándose temperaturas mínimas y máximas de 9 °C y 42 °C; c) humedad relativa promedio de 77%, representándose valores máximos de 93% en enero y mínimos de 47% en marzo; d) vientos provenientes en su mayoría del norte, sur y sureste, con mayor intensidad en los meses de febrero y junio; y e) la evapotranspiración media anual es de 870 mm/año (8).

3.2.1.3 Topografía

La topografía es plana al sur del sitio donde está asentada la comunidad, mientras que al norte el terreno es quebrado en ambos lados de la carretera principal, disminuyendo la pendiente conforme se avanza en esta misma dirección (a 5 km de distancia, aproximadamente) (8).

En las zonas con pendientes pronunciadas, estas alcanzan hasta un 45% y elevaciones máximas de 300 msnm (8).

3.2.1.4 Suelos

Según Collinet (11), los suelos se originan de rocas sedimentarias del cretácico superior y del eoceno. Taxonómicamente se les clasifica como vertisoles y molisoles.

De acuerdo a Simmons et al (1,959), en el área se presentan las series de suelos Chacalté y Macanché (37).

La serie Chacalté se origina de material de rocas calizas duras. El relieve es quebrado con susceptibilidad a la erosión. Se presenta buen drenaje y la fertilidad se considera alta. Los suelos superficiales son de color café muy oscuro, con textura arcillosa, consistencia friable y un espesor que varía de 15 a 20cm (37).

El subsuelo presenta un color café de textura arcillosa, consistencia plástica y un espesor entre 20 a 30 cm.

La serie Macanché presenta suelos originados de rocas suaves, el relieve es plano y el peligro de erosión es muy bajo.

El drenaje es lento y la fertilidad natural es alta. El suelo superficial presenta un color grisáceo, de textura arcillosa, consistencia moderadamente friable y el espesor de 5 a 10 cm. El Subsuelo presenta un color negro, textura arcillosa, consistencia plástica y el espesor oscila entre 15 a 25 cm (37).

3.2.1.5 Zona de Vida

El área en la cuál se realizó el estudio se encuentra, dentro de la zona del vida "Bosque Húmedo Subtropical Cálido". La vegetación natural indicadora en esta zona está constituida especialmente por: Byrsonima crassifolia, Curatella americana, Xilopia frutescens, Bombax ellipticum, Metopium brownei y Quercus oleoides especialmente en las sabanas y sus alrededores que son suelos muy pobres. En suelos mejores y más al norte se encuentran especies como: Sabal morisiana, Manilkara zapota, Pimenta dioica, Aspidosperma megalocarpon, Alseis yucatenensis (24).

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar la comunidad de Calophyllum brasiliense (Santa María), la comunidad arbórea y el medio en el cual crece y se desarrolla, al igual que describir los aspectos relacionados con la calidad y el uso de la madera de esta especie.

Objetivos específicos:

- 1) Caracterizar florística (estrato arbóreo) y dasométricamente las poblaciones de Calophyllum brasiliense.
- 2) Caracterizar florística (estrato arbóreo) y dasométricamente las comunidades boscosas donde crece y se desarrolla Calophyllum brasiliense.
- 3) Describir las condiciones edáficas de los tres sitios de estudio del Calophyllum brasiliense.
- 4) Describir las características climáticas del área de estudio.
- 5) Describir la estructura poblacional de Calophyllum brasiliense y de las comunidades donde crece y se desarrolla la especie bajo estudio.
- 6) Caracterizar la regeneración natural de Calophyllum brasiliense y determinar su porcentaje de germinación en condiciones naturales.
- 7) Determinar el gremio ecológico del Calophyllum brasiliense.
- 8) Describir los usos actuales de la madera de Calophyllum brasiliense, a nivel regional.

5. METODOLOGIA

5.1 Delimitación del área

El área de estudio se subdividió en tres estratos, en base al aspecto fisiográfico y capacidad de uso, donde se concentró el estudio de las comunidades vegetales donde se desarrolla Calophyllum brasiliense. Se tomaron estos tres estratos para conocer las diferencias de vegetación arbórea, con énfasis en la especie bajo estudio.

5.2 Estratificación del área boscosa

La definición de los estratos se realizó en base a lo reportado por las fotografías aéreas, tomando en consideración las unidades fisiográficas, altura de árboles, densidad relativa y capacidad de uso. Las fotografías aéreas empleadas se encuentran en el Rollo 3, línea 20 y 19 (no. 4360 y 4398) con número de vuelo UAgI6034-153,37 con fecha febrero de 1987 del IGM (8).

La capacidad de uso, se tomó del informe técnico no. 199 del CATIE (8), donde la metodología para la misma se basó en la determinación de las regiones fisiográficas, la disponibilidad de fuentes de agua, las pendientes predominantes y las propiedades físicas y químicas de los suelos, llegando a establecer seis categorías:

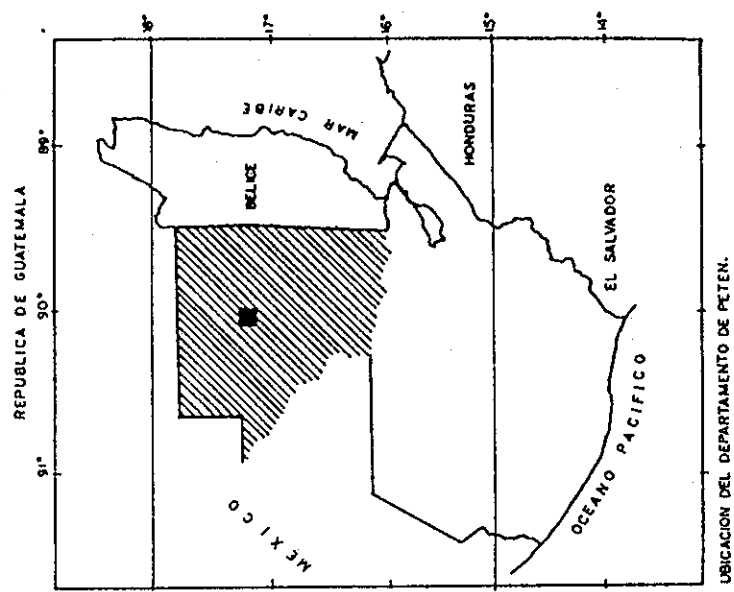
- a) Agricultura sin limitaciones.
- b) Agricultura con limitaciones de fertilidad.
- c) Pastos naturales o implantados.
- d) Agroforestería.
- e) Manejo sostenible de bosque natural.
- f) Areas de protección.

5.2.1 Estratos

5.2.1.1 Colinas altas de la palotada

Presenta 14%-49% de pendiente.

Capacidad de uso: Manejo sostenible de bosques (figura 2).



ESCALA: 1:75,000.

UBICACION DE LOS TRES
ESTRATOS ESTUDIADOS.

CATIE - USAC

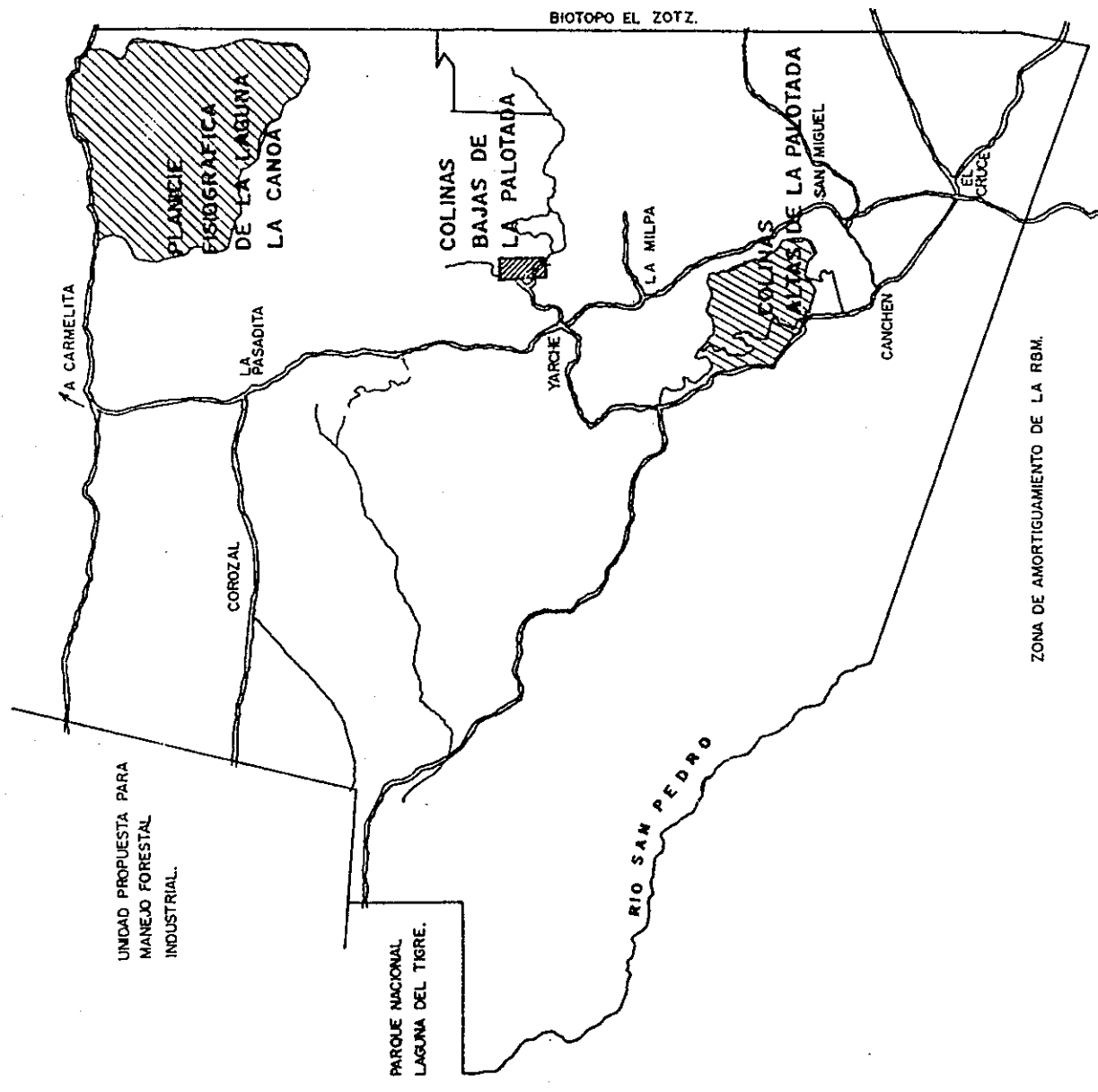


FIGURA 2. Localización de los tres estratos estudiados, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

5.2.1.2 Colinas bajas de la palotada

Presenta mejores condiciones para la agricultura sin limitaciones. Capacidad de uso: Sistemas agroforestales, con cultivos anuales y permanentes y manejo sostenible del bosque.

Para éste estrato, se concentró el estudio en el área instalada con extensión de 40 ha, donde el potencial de muestreo es de 160 parcelas de 50mx50m (ver figuras 2, 9, y 10), donde se muestreó al azar. Esta unidad de 40 has, es una área considerada de experimentación silvicultural incluida dentro de la Unidad de Manejo de San Miguel, San Andrés, Petén.

5.2.1.3 Planicie de la Laguna La Canoa

Presenta 0%-4% de pendiente. Presenta limitaciones para la agricultura.

Capacidad de uso: Sistemas agroforestales.

Estos tres sitios son unidades de investigación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE y fueron tomados para la presente investigación; ya que se ha observado que son sitios distintos en cuanto vegetación y topografía y donde el establecimiento de Calophyllum brasiliense presenta diferencias significativas (figura 2).

5.3 Tamaño mínimo de la unidad de muestreo

El tamaño de cada parcela de muestreo es de 2,500 m² de forma cuadrada con dimensiones de 50m X 50m, adoptado de los trabajos de campo realizados por el CATIE para especies maderables en otras partes de América (9).

Para comprobar el tamaño mínimo de la unidad muestral (parcela) se utilizó el método de medias acumuladas, empleando como variable el número de individuos de la especie bajo estudio con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm, determinando que el tamaño de 2,500 m² es adecuado para la obtención de información del Calophyllum brasiliense. En los tres estratos por medio de las gráficas elaboradas con la media acumulada se

obtuvo que con unidades de muestreo (parcelas) de 2,000 m² sería suficiente para obtener la información del presente estudio (ver figuras 3, 4 y 5).

5.4 Determinación del número de unidades de muestreo

En cada estrato se determinó el tamaño total de la muestra, empleando el método de "CAIN", que consiste en elegir la muestra mínima, aquella correspondiente a la proyección del punto de la curva en el cual la pendiente es igual a la relación número total de especies registradas/superficie del cuadrado mayor muestreado (27).

El procedimiento anterior para hallar dicho punto consiste en trazar una recta uniendo los extremos de la curva; trazar otra recta, paralela a la primera y tangencial a la curva y proyectar el eje x al punto de intersección tangencial; se obtiene así el valor de área de muestreo. El área total de muestreo mínimo elegida depende de la superficie del cuadrado de mayor tamaño muestreado. Cuando ésta superficie es mucho mayor que la correspondiente al punto de inflexión, suele elegirse como área mínima una fracción del valor obtenido por el anterior procedimiento (27).

Sumando los tres sitios de estudio, el tamaño total de investigación fue de 40 unidades muestrales, por lo tanto, los resultados obtenidos de las gráficas elaboradas a partir del criterio de Cain, nos indica que el tamaño de muestra necesario para los estratos es el siguiente:

- 1) Para el estrato Colinas Altas de la Palotada, el tamaño de muestra necesario es de 7 unidades muestrales, que equivalen a 1.75 ha, instalando al final un total de 12 unidades de muestreo (figura 6).
- 2) Para el estrato Colinas Bajas de La Palotada, el tamaño de muestra suficiente es de 11 unidades muestrales, correspondiendo a una superficie de 2.75 ha. Al final se instalaron un total de 21 unidades de muestreo (figura 7).
- 3) Para el estrato de la Planicie de la Laguna La Canoa, el tamaño de muestra necesario es de 5 unidades muestrales, que equivale a 1.25 ha, instalando al final un total de 7 unidades de muestreo (figura 8).

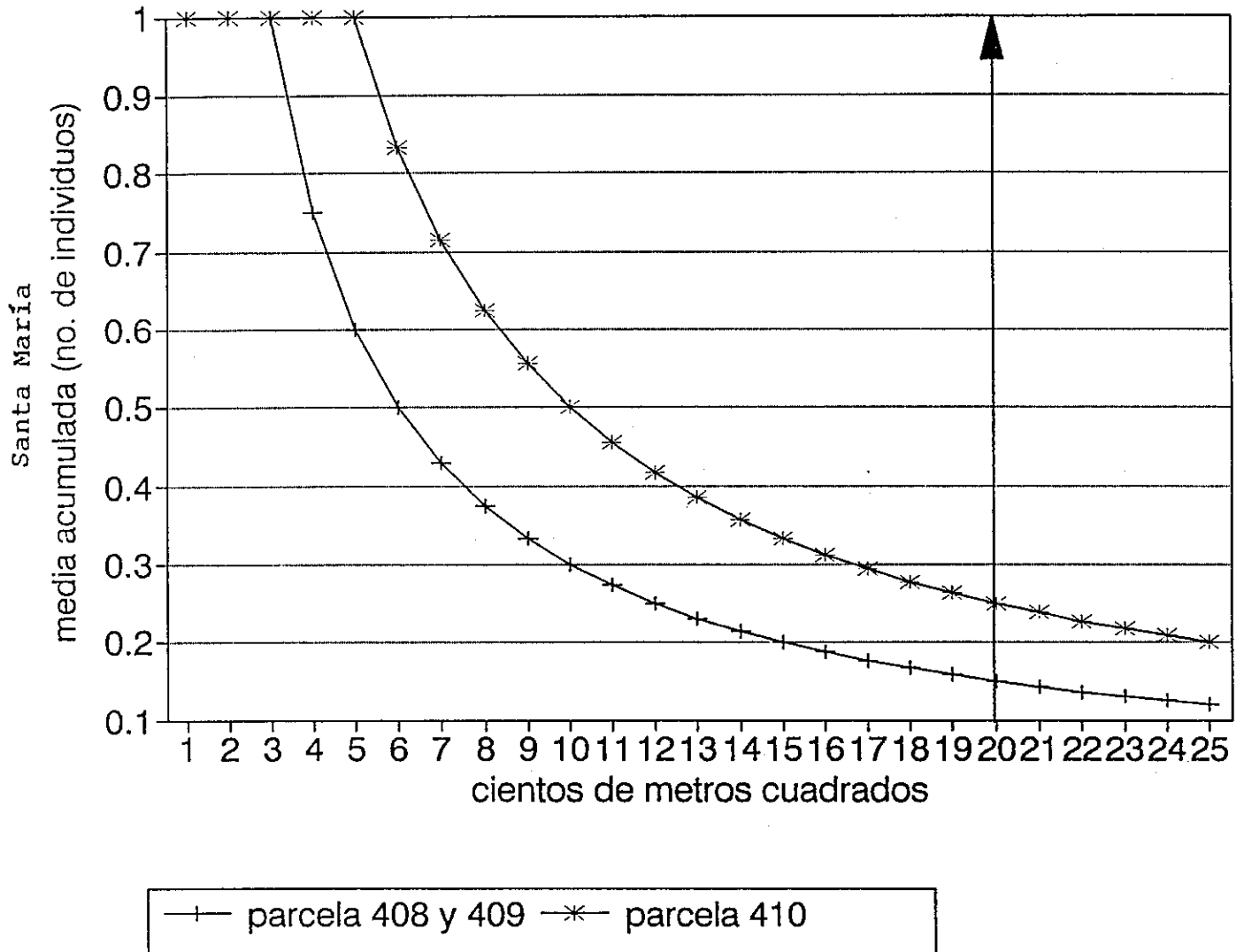


FIGURA 3. Verificación del tamaño de la unidad de muestra en el estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.

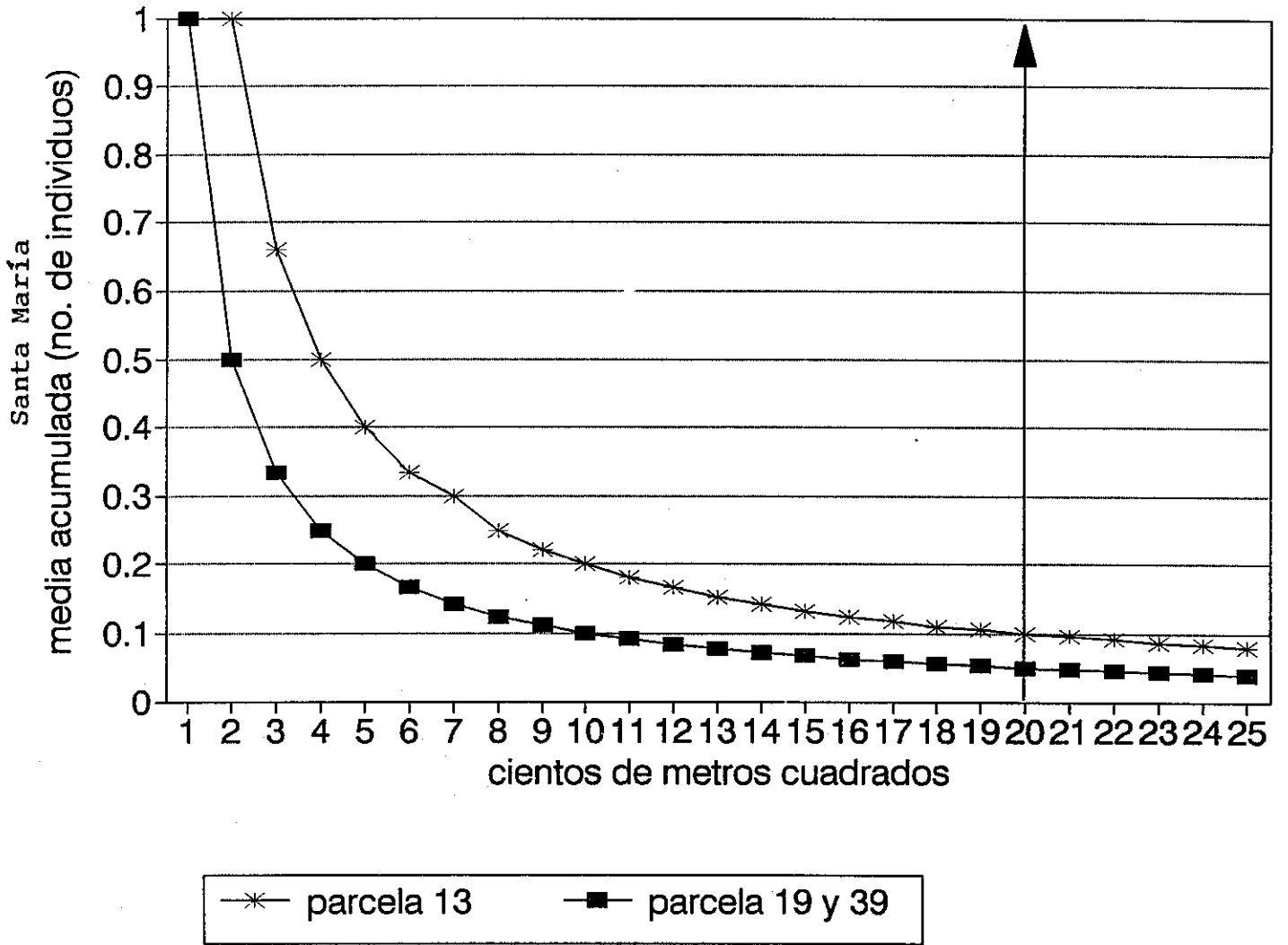


FIGURA 4. Verificación del tamaño de la unidad de muestra en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.

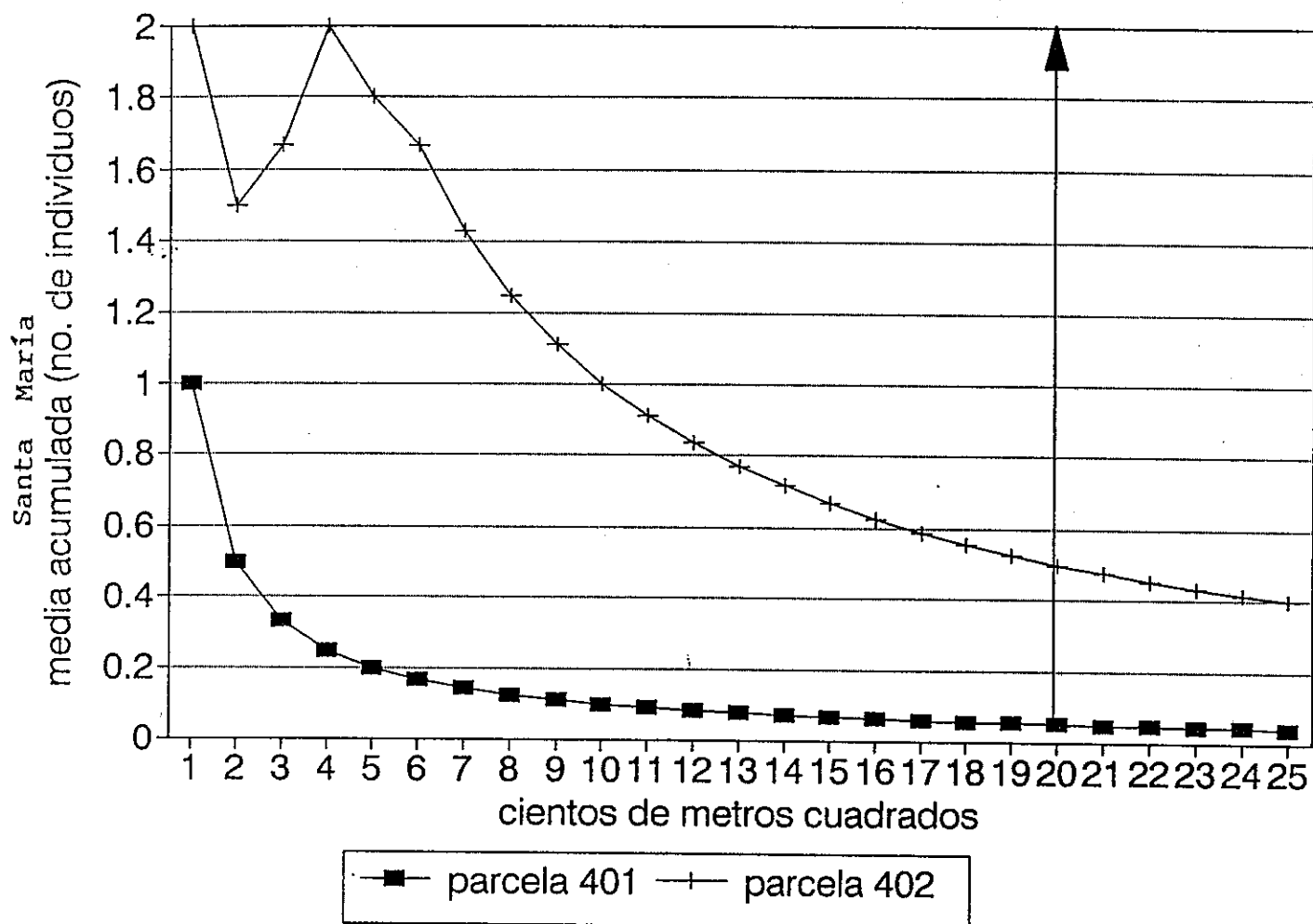


FIGURA 5. Verificación del tamaño de la unidad de muestra en el estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

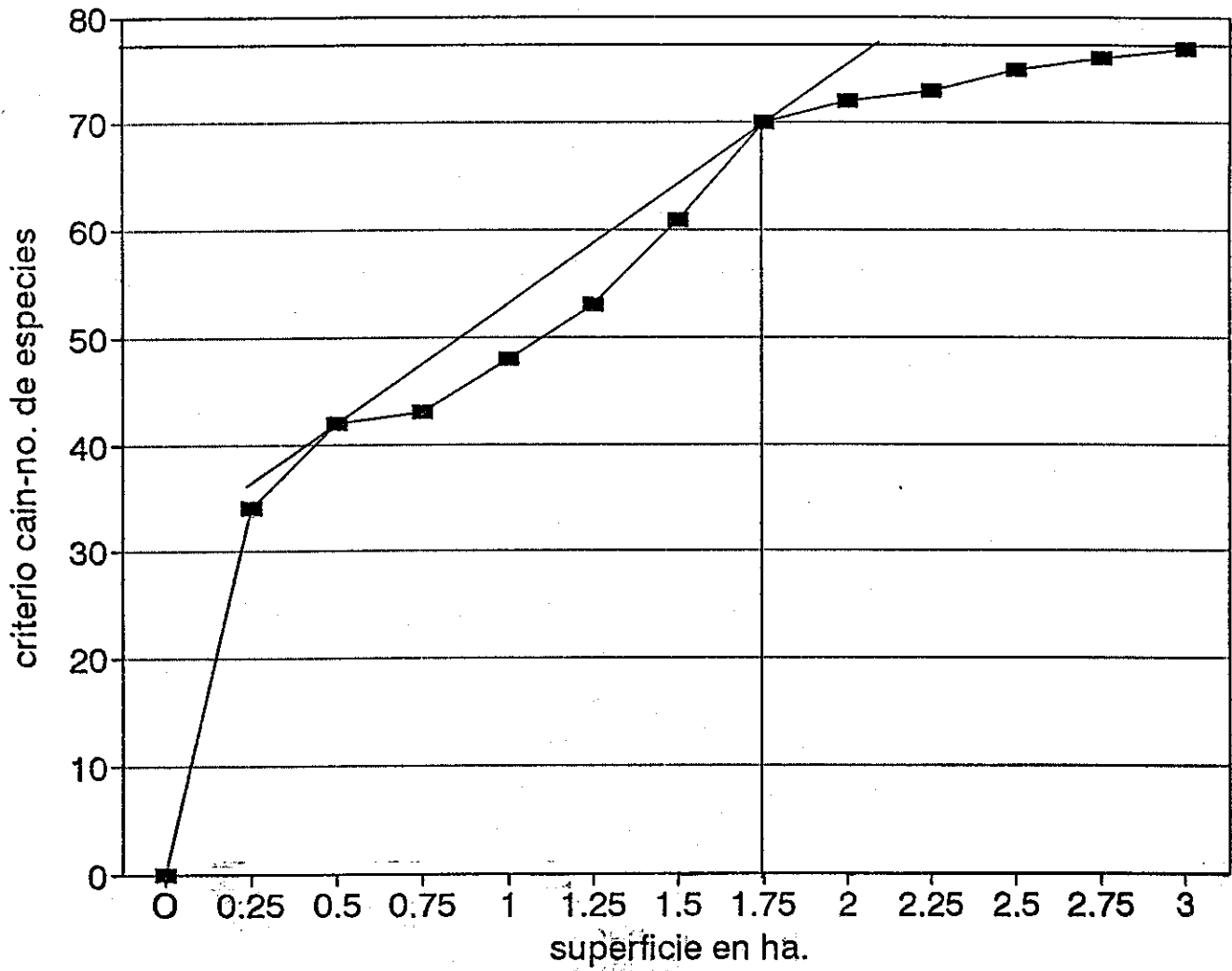


FIGURA 6. Determinación del tamaño total de la muestra en el estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.

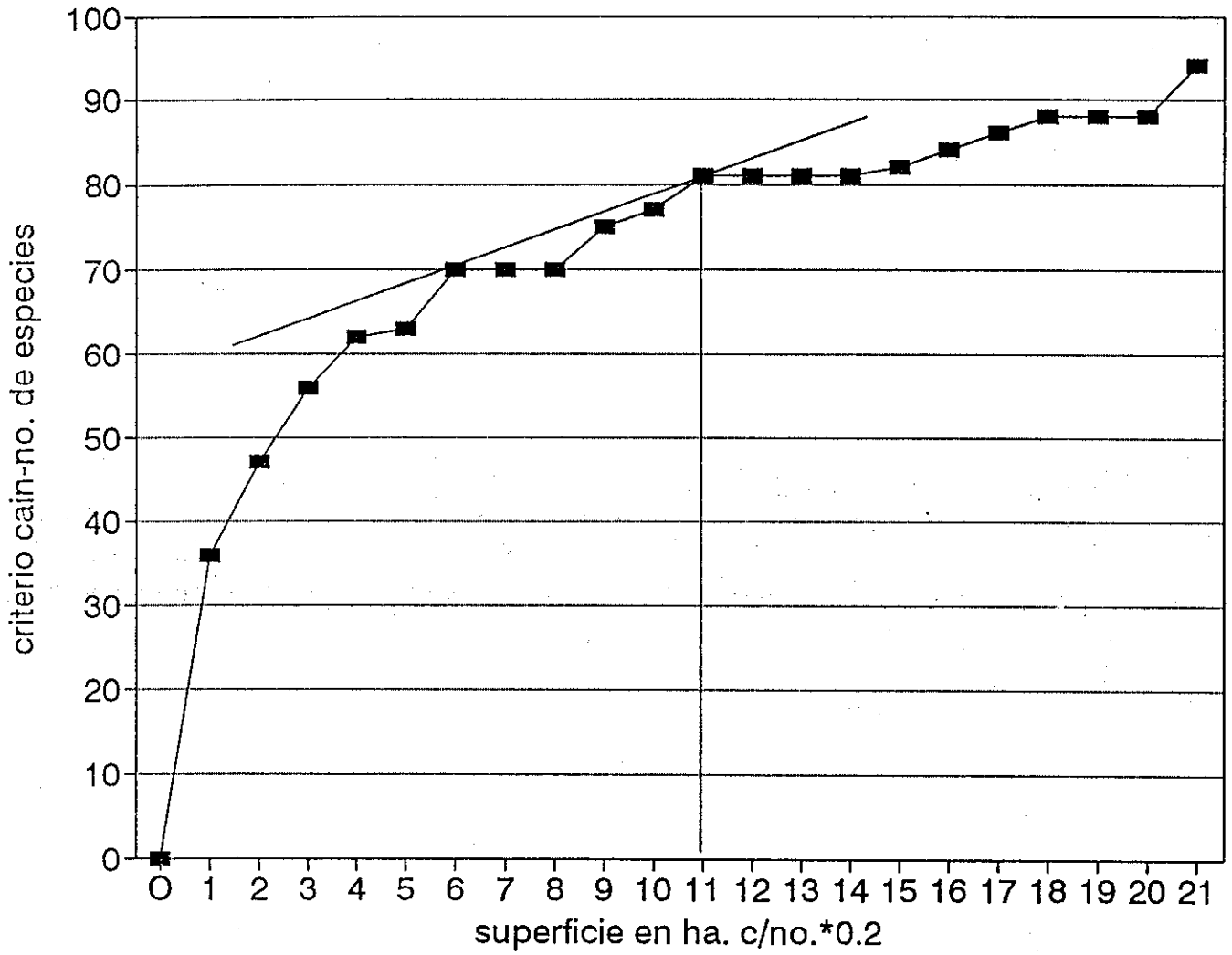


FIGURA 7. Determinación del tamaño total de la muestra en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.

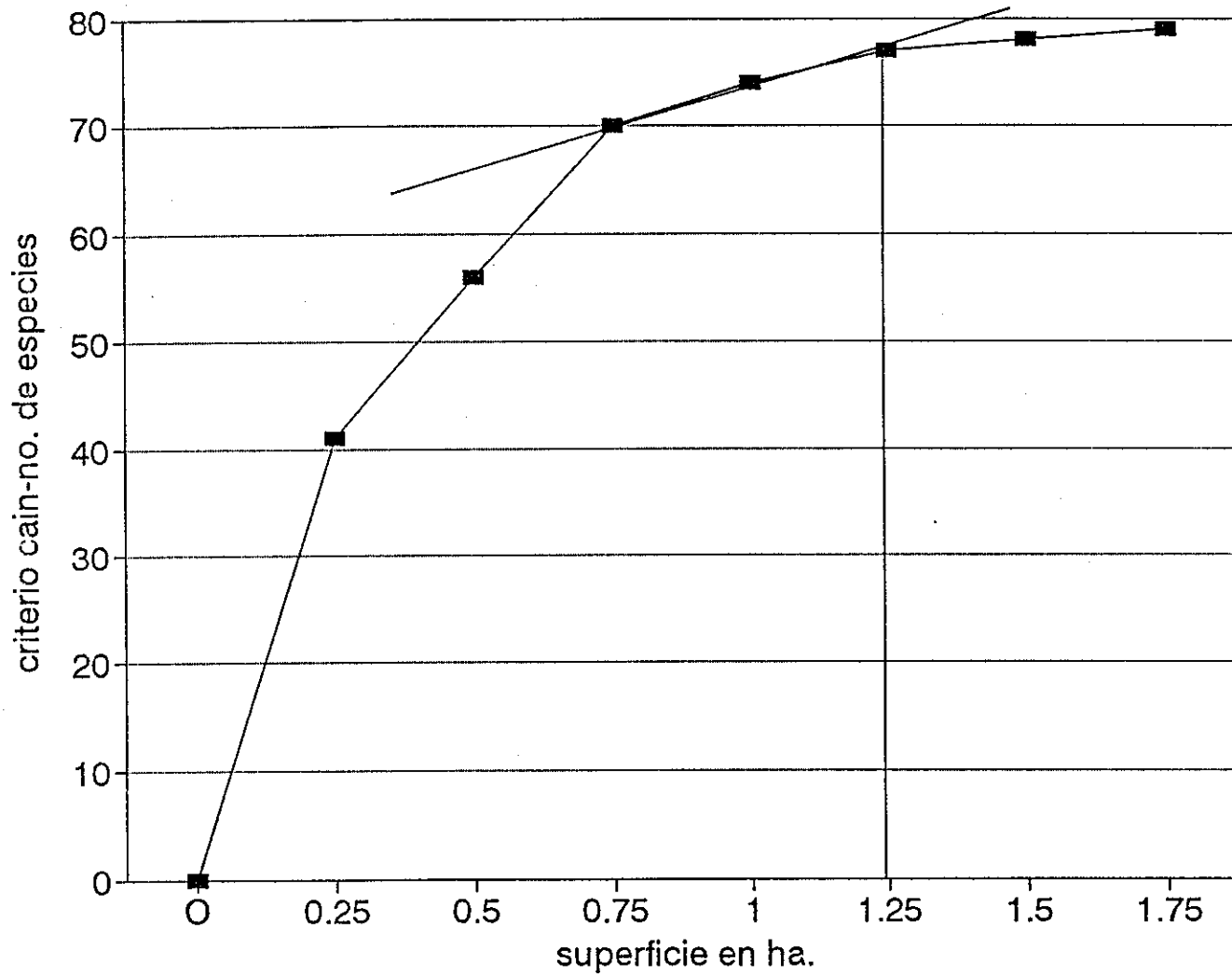
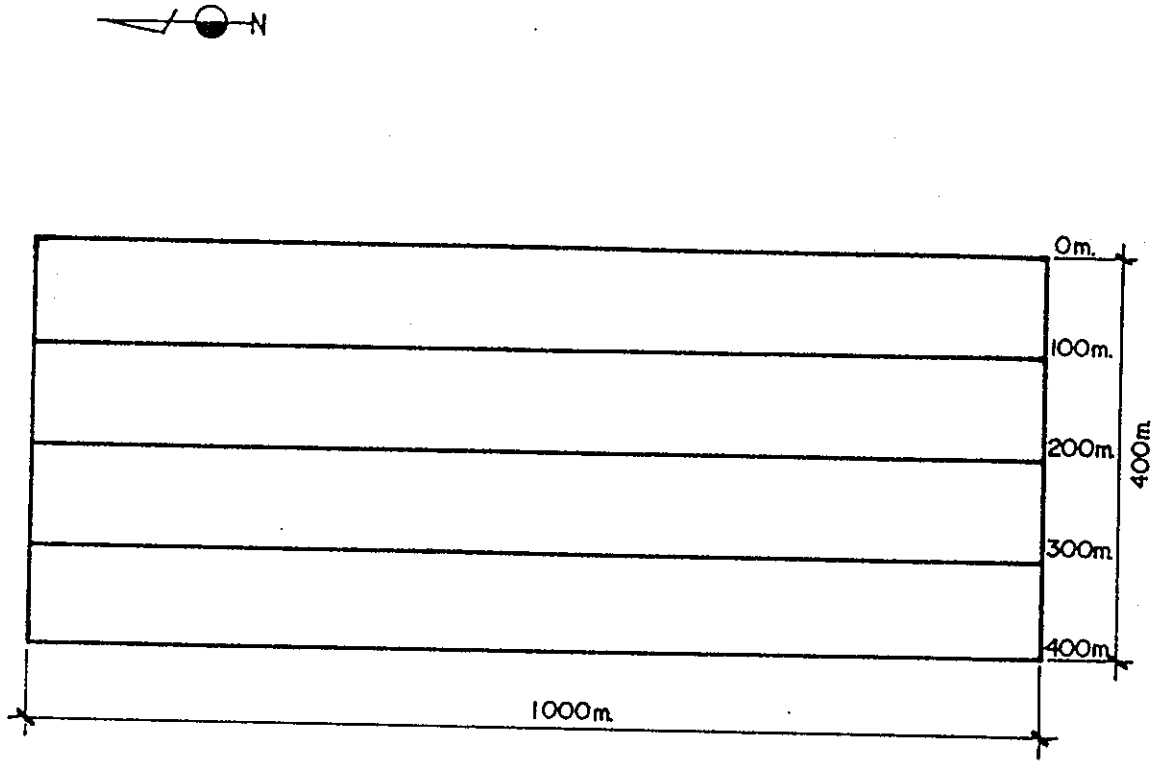


FIGURA 8. Determinación del tamaño total de la muestra en el estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.



CATIE-USAC
COLINAS BAJAS DE LA PALOTADA
Escala: 1:750.

FIGURA 9. Unidad piloto permanente de investigación con un área de 4 ha. para el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.

En estos tres casos para el área determinada como tamaño muestral del presente estudio, ya no existió variabilidad en la diversidad florística arbóreo, por lo cual el tamaño de muestra determinado, se tomó como área representativa de cada uno de los tres sitios ya mencionados para el presente estudio.

5.5 Método de muestreo

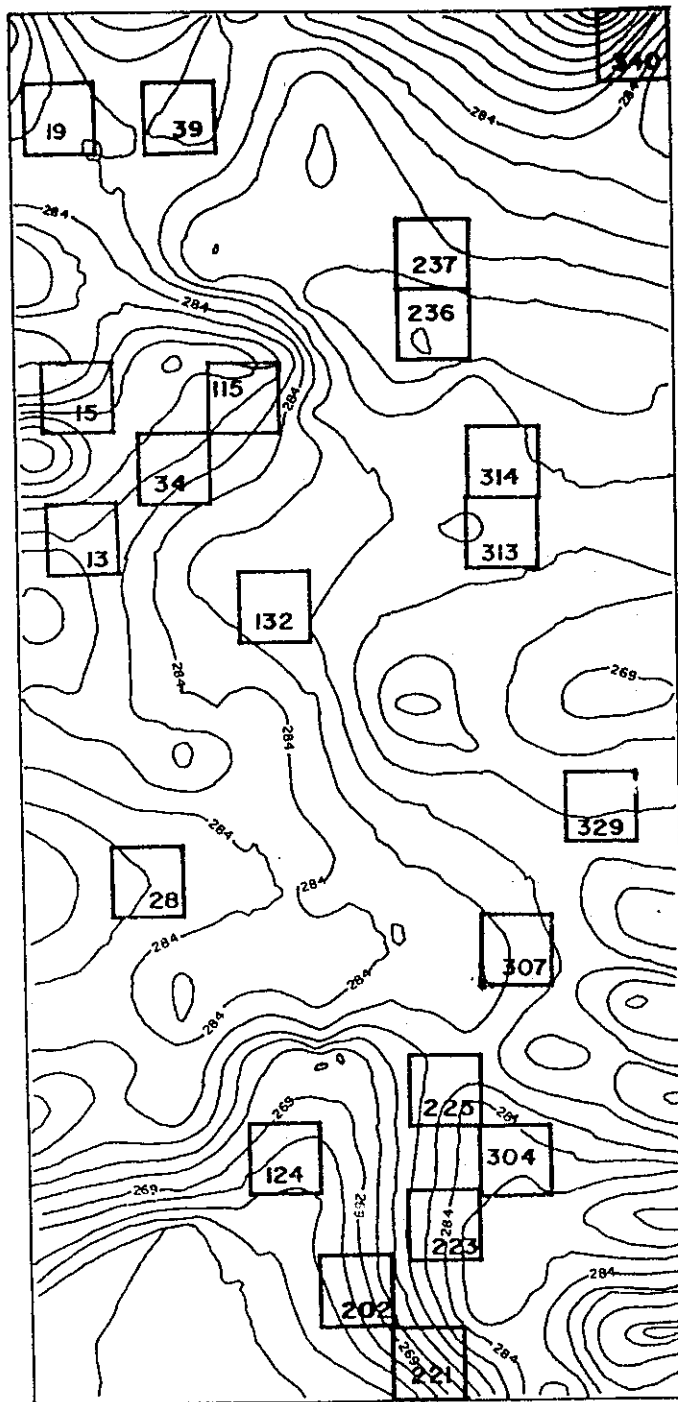
El método de muestreo empleado fue aleatorio-estratificado, tomando cada muestra en cada estrato al azar.

Para el estrato 2, Colinas Bajas de La Palotada, en base a la delimitación de las 40 ha., con un mapa del lugar, se ubicaron las muestras al azar a nivel de gabinete. En este estrato, se delimitaron al inicio 12 parcelas, donde se levantó la información florística y por medio del criterio de Cañ se determinó que con este tamaño de muestra era suficiente para la recolección de la información, pero haciendo la aclaración que esta unidad delimitada fue declarada por el CATIE como área central de investigación del bosque tropical, tomando el área el carácter de unidad permanente de investigación, se procedió a instalar 9 parcelas adicionales, haciendo un total de 21 parcelas permanentes de control, recopilando la información en las parcelas faltantes (figura 10).

Para el estrato 1, Colinas Altas de La Palotada, y estrato 3, Planicie de la Laguna La Canoa, se contó con un mapa base a escala 1:50,000. En este muestreo se eligió un punto al azar en el campo, a partir del cual se caminó una distancia con longitud y dirección escogidas al azar; en el punto de destino se toman los datos y a partir de aquí se repitió el procedimiento. La ubicación de las unidades muestrales para cada uno de estos sitios fue de la siguiente forma:

Estrato 1: Colinas Altas de La Palotada

Este sitio de estudio, es otra unidad de investigación del CATIE, con una extensión de 6.8 km² y a una distancia de 2.5 km al norte de la aldea San Miguel. Para este estrato existe un camino que pasa aproximadamente a mediación de este sitio boscoso, (dividiendo este estrato en dos áreas) el cual se tomó como base para la ubicación de las unidades de observación.



ESCALA: 1:5000.	UBICACION DE UNIDADES DE MUESTREO.
USAC-CATIE	ESTRATO: COLINAS BAJAS DE LA PALOTADA.

FIGURA 10. Ubicación de la 21 parcelas instaladas en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.

Para determinar el tamaño se instalaron 6 unidades de muestreo y para una mejor uniformidad y tratando de abarcar toda el área de este estrato, se ubicaron 3 unidades muestrales en cada una de las áreas divididas por el camino ya mencionado.

En el área I, se inició en la entrada al área boscosa, recorriendo una distancia y dirección al azar, la cual correspondió a una longitud de 150 m al oeste franco del punto de entrada, levantando la primera unidad de muestreo, a partir de aquí, se ubicaron los otros dos puntos con una longitud y dirección al azar, la ubicación se muestra en la figura 11.

En el área II, la primera unidad de muestreo, se levantó a 500 m del punto de entrada a la zona boscosa, con dirección de 310° oeste-norte, a partir de este punto de muestreo se procedió a ubicar los otros dos puntos faltantes, con recorrido de distancia y dirección al azar.

En total se instalaron 6 unidades muestrales, se recolectó la información florística y determinándose que aún existía variabilidad en la diversidad florística, se procedió a ubicar e instalar de la misma forma otras 6 unidades muestrales, para tener un total de 12 unidades de muestreo. La ubicación de las 12 unidades de observación se muestra en la figura 11.

Se determinó que las 12 unidades de muestreo ubicadas en este estrato son representativas, por lo cual se dejó como tamaño de muestra final para el mismo.

Estrato 3: Planicie de La Laguna La Canoa

Para este estrato, se tomó el sitio ubicado para investigación del CATIE, correspondiendo el mismo a 9.5 km² de superficie boscosa, ubicado a 6 km al Este de la aldea La Pasadita y a 26 km de la aldea San Miguel, conocido con el nombre del campamento chiclero y xatero Cambranes. Este estrato se delimitó tomando como base la fotografía Satelar Landsat TM (453=RGB)-P/R:20/48 y los límites de la Unidad de Manejo Forestal para la aldea La Pasadita.

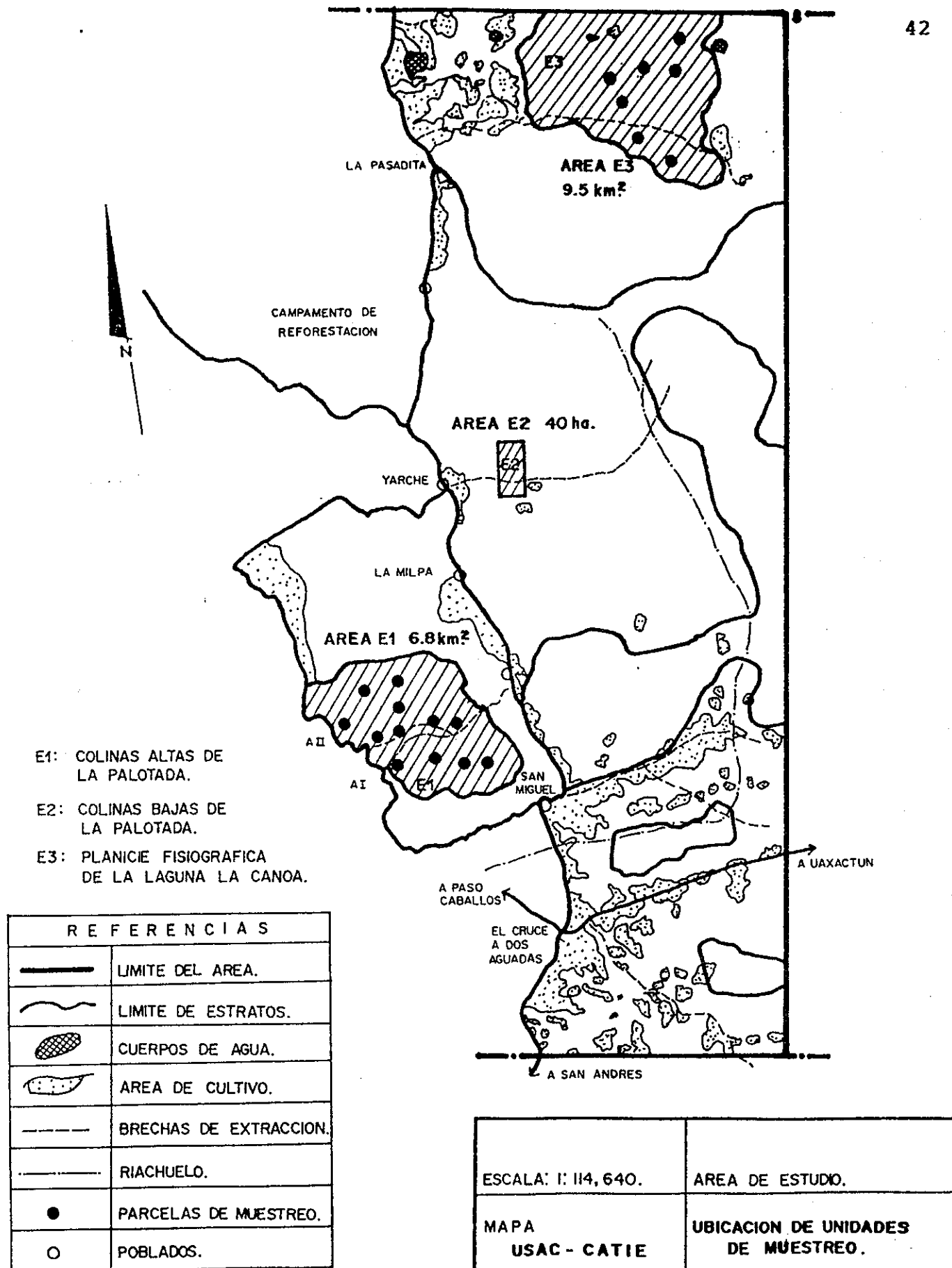


FIGURA 11. Ubicación de las unidades de muestreo, en los estratos Colinas Altas de La Palotada y Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

En este campamento, al inicio del camino de herradura (con orientación Norte), a 346 m y 290° Oeste-Norte se instaló la primera unidad de muestreo, para llegar a este punto se tomó una dirección y distancia al azar y a partir del mismo se ubicaron otras 6 unidades de observación.

Con las 7 unidades de muestreo instaladas, se recolectó la información florística para emplearla en la determinación del tamaño de la muestra, determinándose que con este número de unidades era suficiente para recolectar la información de la especie bajo estudio. La ubicación de las unidades de observación se muestra en la figura 11.

En la instalación de las parcelas se tomó en cuenta las siguientes normas:

- a) Delimitación precisa del límite de las parcelas.
- b) Tamaño y forma de las parcelas.
- c) Determinación de la cláusula de exclusión para evitar errores en la información obtenida.

5.6 Tamaño y forma de parcelas

Se tomaran en cuenta parcelas de 2,500 m², de forma cuadrada (50m x 50m).

5.7 Información a nivel de campo

5.7.1 Comunidad forestal

5.7.1.1 Número de árboles por especie

En cada unidad de muestreo, se realizó un censo de la diversidad arbórea por medio de la boleta respectiva, calculando en gabinete la densidad total y por especie. Los datos se tomaron para individuos \geq a 10 cm de DAP.

5.7.1.2 Estructura de la comunidad forestal arbórea

Con tal de obtener información sobre el estado actual de la comunidad forestal en los tres sitios de estudio, se tomaron datos respecto a los

siguientes atributos de acuerdo a las clasificaciones y codificaciones siguientes:

A) Clase de Identidad del individuo

CUADRO 1. Clases de identidad del individuo y la codificación empleada en el presente estudio.

Identidad	Fuste		Tocon		No Encontrado
	Completo	Quebrado	Quebrado	Cortado	
Arbol vivo en pie	111	112	113	114	119
Arbol vivo inclinado -30°	121	122			129
Arbol vivo inclinado +30°	131	132			139
Fuste curvado	141	142			149
Arbol vivo caído	151	152	153		159
Arbol muerto en pie	161	162	163	164	169
Arbol muerto caído	171	172	173		179

B) Clase calidad de fuste

CUADRO 2. Clases de calidades de fuste y su respectiva codificación para el presente estudio.

Calidad de Fuste	Código
Arbol actual comercial	1
Arbol comercial en futuro	2
Arbol con 6m aprovechables y una parte no aprovechable	3
Deformado	4
Dañado	5
Podrido	6

C) Presencia de Lianas

CUADRO 3. Descripción de Códigos empleados para la clasificación de presencia de lianas en el estrato arbóreo.

Presencia de Lianas		Código
1)	Ninguno visible en el Fuste	
	No visible en copa	1
	Existe en copa	2
	Cubriendo 50% de copa	3
2)	Sueltos en el Fuste	
	No visibles en copa	4
	Existe en copa	5
	Cubriendo 50%+ de copa	6
3)	Apretando fuste	
	No visible en copa	7
	Existe en copa	8
	Cubriendo 50%+ de copa	9

D) Daños recientes

CUADRO 4. Descripción de los códigos empleados para la clasificación de los daños encontrados en el estrato arbóreo.

Posición	Código	Causa	Código
Ningún daño	1	Ningún daño visible	1
Raíces, fuste inferior	2	Debido a tormentas	2
Fuste superior	3	Debido flora y fauna	3
Copa	4	Debido a maquinaria pesada	4
Raíces, fuste inferior y superior	5	Debido a aprovechamiento	5
Raíces, fuste inferior y copa	6	Debido a tratamientos silviculturales	6
Fuste superior y copa	7	Debido a cosecha de frutos y/o resinas	7
		Sequía	8

Estas Clasificaciones fueron modificadas de DAWKING; The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Oxford, U.K. USA (10).

E) Diámetro

Se tomó a partir de diámetros mayores de 10 cm a la altura del pecho (1.30). Realizando la medición a todos los árboles presentes en cada parcela, por medio del uso de cinta diamétrica.

F) Morfología de la copa

La morfología de la copa se realizó por medio de la clasificación descrita en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Descripción de códigos empleados para la clasificación de formas de copa en el estrato arbóreo.

Forma de Copa	Código
Círculo completo	1
Círculo irregular	2
Media copa	3
Menos de media copa	4
Solamente pocas ramas	5
Principales rebrotes	6
Vivo sin copa	7

G) Iluminación de copa

Las condiciones de luz de la especie bajo estudio se evaluó a través de la clasificación que enmarca la posición de la copa, la cual es una adaptación de Uganda Silvicultural Research Plan, según cuadro 6 (10).

CUADRO 6. Descripción de códigos empleados para la clasificación de la iluminación de la copa en el estrato arbóreo.

Iluminación de la Copa	Código
Ninguna luz directa	1
Luz lateral baja	1.5
Luz lateral moderada	2
Luz lateral alta	2.5
Alguna luz de arriba	3
Plena luz de arriba	4
Copa completamente expuesta	5

5.7.1.3 Altura del fuste comercial y altura total

El largo del fuste comercial se realizó a todas las especies arbóreas presentes en cada parcela, para este atributo únicamente se tomó el segmento del fuste con condiciones de aprovechabilidad, descartando los segmentos fustales con daños, deformaciones, presencia de nudos o inicio de ramificación. Para tomar esta variable se empleo el Hipsómetro de Sutton con relación 1:20 y 1:15 y cinta métrica. La altura total se tomó de la base del árbol al extremo superior del fuste, por medio del Hipsómetro de Sutton y cinta métrica.

5.7.1.4 Volumen

La determinación del volumen de las especies arbóreas presentes en cada sitio de estudio, se realizó por medio de la fórmula de la FAO:

Volumen comercial:

$$Vc = 0.0587 + 0.5074 * (D)^2 * (Hc)$$

Donde: Vc=Volumen comercial

D=Diámetro a la altura del pecho.

Hc=Altura fustal comercial.

Volumen total:

$$Vt = 0.0587 + 0.5074 * (D)^2 * (Ht)$$

Donde: Vt=Volumen fustal total.

D=Diámetro a la altura del pecho.

Ht=Altura fustal total.

Esta es la fórmula de la FAO, que permite una cubicación rápida, aproximada y es la empleada para cálculos de volumetría en la zona petenera para las especies latifoliadas.

5.7.2. Regeneración

La regeneración natural se concentró en la especie bajo estudio por sitio de estudio y se evaluó por tamaño diamétrico, de acuerdo a la clasificación dimensional siguiente:

Regeneración ecológicamente de establecimiento inseguro:

-Plántulas: Individuos con altura \leq a 30 cm.

- Brinzales:** Mayores o iguales a 30 cm de alto y menores a 5.0 cm de DAP.
Regeneración ecológicamente de establecimiento seguro:
- Latizales:** Individuos entre 5.0 cm a 9.9 cm de DAP.

Los atributos a tomar en cuenta para la evaluación de la regeneración natural, fueron los siguientes:

- Diámetro basal para plántulas y brinzales, medido con Vernier en escala mm. y diámetro a la altura del pecho para latizales, medido con cinta diamétrica.
- Area Basal, expresado en m²/ha o cm²/ha para una mejor visualización de su ocupación espacial.
- Diámetro promedio de la proyección de la copa, medida con regla o cinta métrica.
- Daños, se tomó la densidad de individuos dañados por desecación debido a la penetración de los rayos directos del sol.

Dentro del estrato que presentó mayor abundancia en cuanto a la regeneración natural, siendo, además de las variables anteriores generales de evaluación para los tres sitios, se tomaron las siguientes variables:

- Fase de regeneración:

- * Claro.
- * Reconstrucción.
- * Madura.

CLARO: Cuando la proyección vertical de la apertura del bosque desciende del dosel hasta 2 m sobre el suelo o menos.

RECONSTRUCCION: Cuando la vegetación del sitio es mayor de 2 m pero está por debajo del promedio de el nivel del dosel de bosque.

MADUREZ: Sitios con la vegetación de máxima altura, al menos a la altura promedio del dosel del bosque circundante.

- Iluminación de copa de acuerdo a la clasificación de Clarck y Clarck, 1988, modificado de Dawkins, 1958 (10), (ver cuadro 6).

El muestreo de la regeneración se hizo en forma sistemática, utilizando tanto para los dos grupos, subparcelas de 10mx10m. Se muestreó un total de 13 subparcelas, dentro de cada parcela grande de 50mx50m; la ubicación se muestra en la siguiente figura:

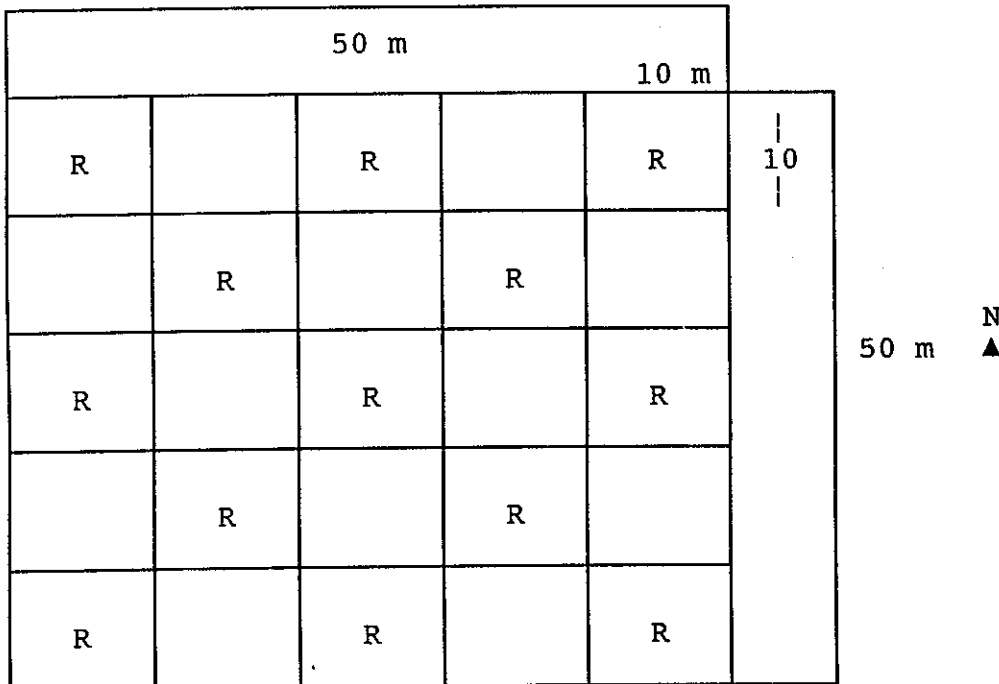


FIGURA 12. Ubicación de las subparcelas de regeneración dentro de la parcela grande.

5.7.2.1 Prueba de germinación

Se realizó una prueba de germinación de la especie bajo estudio, para lo cual se recolectó semillas en los meses de enero a marzo. La aplicación de esta prueba, consistió en cuatro repeticiones, siendo de 25 semillas cada lote. Posteriormente se realizó un promedio para obtener un dato con mayor consistencia.

5.7.3 Crecimiento de la especie bajo estudio

Para la determinación del crecimiento de la especie bajo estudio por incremento diamétrico anual, se realizaron 4 mediciones anuales del diámetro a la altura del pecho, con cinta diamétrica, únicamente en el estrato Colinas Bajas de La Palotada. Durante la primera medición de todos los individuos existentes de Calophyllum brasiliense, se marcaron con pintura de aceite, para realizar las mediciones del diámetro a la altura del pecho (DAP) en el mismo lugar.

Las mediciones del DAP para Calophyllum brasiliense únicamente se realizaron en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, ya que el mismo tomó carácter de unidad de investigación en donde se instalaron las parcelas

permanentes, siendo más eficiente y de mejor control las mediciones del DAP de los individuos de la especie bajo estudio en este sitio.

5.7.4 Identificación de las especies arbóreas

Para los tres estratos en cada parcela, la determinación de las especies arbóreas se realizó con personas de campo especializadas en la identificación de las especies latifoliadas de Petén, conocidos como Vaqueanos. De las especies desconocidas se tomaron muestras vegetales, secadas y preservadas en prensas de madera con papel periódico, fueron llevadas al herbario BIGUA de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su respectiva determinación.

5.7.5 Porcentajes de iluminación por unidad de muestreo

El porcentaje de iluminación por unidad de evaluación, fué tomado con el Densiómetro. (Espejo cóncavo creado con fotografía aérea y que refleja el porcentaje de iluminación que llega al sotobosque por unidad de superficie). Esto se efectuó para conocer las condiciones de iluminación en el dosel medio e inferior por sitio boscoso. Además de lo anterior nos dá una idea de que tan cerrado se encuentra el dosel superior del bosque.

5.7.6 Clima

Se recolectó información de los aspectos climáticos en relación a la precipitación pluvial, temperatura, humedad relativa, brillo solar y radiación solar, proveniente de la estación metereológica ubicada en Tikal y para tener una mejor representación del clima se tomó el promedio de los datos registrados en la década de 1980 a 1990.

5.7.7 Estudio edáfico

El análisis de suelos consistió en la apertura de calicatas de 1.20m de profundidad por 1m² de área, realizando lecturas de los diferentes horizontes y con la toma de muestras para realizar el análisis físico y

químico como textura, densidad, materia orgánica, pH y nutrientes.

Para el muestreo de suelos, se tomó como base los resultados obtenidos en el dendrograma entre parcelas basado en aspectos florísticos, de acuerdo a la formación de grupos de parcelas y como se observa en el dendrograma general de las 40 unidades de muestreo evaluadas, los tres estratos son distintos en las relaciones entre especies debido a las condiciones ecológicas de cada sitio de estudio. Por lo tanto la etapa de campo del estudio de suelos/estrato fue de la siguiente manera:

Estrato 1: Colinas Altas de La Palotada

Para este estrato, se formaron tres grupos en el análisis de similitud florístico entre parcelas, realizando una calicata por grupo formado, la parcela a ser muestreada de cada grupo se seleccionó al azar, ubicando la calicata en el centro de cada parcela. Por lo tanto para este estrato se realizaron 3 calicatas.

Estrato 2: Estrato Colinas Bajas de La Palotada

En este sitio de estudio, se formaron 4 grupos entre las 21 parcelas de evaluación instaladas, entonces, para este estrato se ubicaron un total de 4 calicatas.

Estrato 3: Estrato Planicie de la Laguna La Canoa

En este estrato, se formaron únicamente 2 grupos entre parcelas, realizando 2 calicatas para este sitio de estudio.

5.7.8 Uso de la madera del Calophyllum brasiliense

De acuerdo a los antecedentes de la madera de Calophyllum brasiliense, en cuanto a la diversificación de sus usos en América del Sur y donde ha sustituido a Swietenia macrophylla y Cedrella odorata, es necesario la obtención de información sobre los usos de la madera de la especie bajo

estudio.

La determinación de los usos de la madera de esta especie, se realizó por medio de una boleta previamente elaborada para recolección de información, se censaron los sitios comerciales que utilizan la madera como materia prima, siendo los aserraderos y carpinterías. Este censo del uso de la madera de Calophyllum brasiliense se realizó a nivel local, que incluye los municipios de San José y San Andrés, Petén (ver anexo 1).

5.8 Análisis de la información

5.8.1 Vegetación

5.8.1.1. Composición florística del estrato arbóreo

Para la composición florística de los tres sitios estudiados, se elaboraron cuadros de presencia-ausencia para todas las especies identificadas por unidad muestral.

La riqueza florística se evaluó en función de la densidad por especie/ha/sitio de estudio, enmarcándolo dentro del cuadro respectivo.

5.8.1.2 Análisis de agrupamiento

Para el análisis de asociaciones tanto entre parcelas como entre especies, se utilizaron los paquetes de programación siguientes:

- SAS.
- SPSS.
- MULBA.

El análisis de agrupamientos comprende técnicas que siguiendo reglas más 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:

A) De distancia

Se basan en el postulado de que los estados de los caracteres de los organismos pueden ser usados para obtener una disposición de puntos representando a las OTU en un adecuado espacio euclideo. 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 absoluto de la diferencia entre cada estado de los caracteres de las OTU, dividido por el número de caracteres.

Su fórmula es la siguiente:

$$MCD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|$$

donde X_{ij} = valor del caracter i en la OTU j
 X_{ik} = valor del caracter i en la OTU k , y
 n = número de caracteres

B) 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:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j) (x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}$$

donde \bar{x}_j = media para todos los valores de los estados de la OTU j ,

\bar{x}_k = media para todos los valores de los estados de la OTU k.

La relación que existe entre dos o más variables, se puede determinar mediante la utilización de este coeficiente. La correlación (r) puede tomar valores de -1 a 1 ($-1 \leq r \leq 1$). Un valor de r igual a 1 denota una correlación positiva perfecta; contrariamente, un valor de r igual a -1 denota una correlación negativa perfecta.

C) De asociación

Estos coeficientes miden las coincidencias y diferencias en los estados de caracteres entre dos OTU (muestra). 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 varían entre 0 y 1, que equivalen a los valores de mínima y máxima similitud respectivamente.

Este coeficiente se expresa como sigue:

$$SD_{1,2} = \frac{2a}{2a + b + c}$$

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.

Este coeficiente, relaciona el duplo del número de especies comunes con la suma del número de especies de las dos muestras.

Cuando el coeficiente $SD_{1,2} = 1$ todas las especies son comunes, es decir, si las muestras (OTUS) son idénticas y si $SD_{1,2} = 0$, si no existen especies comunes, es decir si ambas muestras son completamente distintas.

El resultado de aplicar un coeficiente de similitud lo constituye una matriz de similitud que sólo 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 técnica 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 núcleo 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 incorporarse 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 (12).

5.8.1.3 Area ocupada por las especies forestales y su distribución

Para conocer el área ocupada por las especies forestales y de la especie bajo estudio, se calculó el área basal por medio de la fórmula:

$$AB = (\pi \times D^2) / 40,000 \quad \text{donde:}$$

AB= Area basal.
 Pi= 3.1416
 D= Diámetro en cm.

Para determinar que tan homogénea es la distribución de las especies forestales y la de Calophyllum brasiliense, se determinó la frecuencia de aparición por especie, la cual se representa en % de acuerdo al número de unidades muestrales del sitio y la aparición de la especie en cada una de las unidades evaluadas.

5.8.1.4 Importancia ecológica

Se determinó el valor de importancia para el estrato arbóreo, por medio de las variables: densidad relativa, frecuencia relativa y área basal relativa, utilizando la siguiente fórmula:

$$V.I. = Fr + Dr + ABr \quad \text{Donde:}$$

V.I= Valor de importancia.
 Fr= Frecuencia relativa.
 Dr= Densidad relativa.
 ABr= Area basal relativa.

La suma de los tres valores nos da el índice de importancia de las especies presentes en el área a estudiar.

Como el valor resultante del valor de importancia es sobre 300, se calculó este índice con valor relativo o sea sobre el 100%, para una mejor detección de las especies Dominantes y Codominantes por sitio de estudio.

5.8.1.5 Estructura del dosel del bosque

Para describir la estructura del bosque, se determinaron clases o rangos diamétricos; estos rangos se obtuvieron del promedio de la sumatoria de todos los diámetros medidos por estrato definido.

Para los estratos Colinas Altas de La Palotada y Colinas Bajas de La Palotada se definieron 6 clases diamétricas, mientras que para el estrato Planicie de la Laguna La Canoa, se determinaron 5 clases diamétricas.

Posteriormente se realizó una distribución de individuos/ha en las clases diamétricas definidas, de acuerdo a los siguiente atributos ecológicos:

- Densidad.
- Identidad fustal.
- Porte del fuste.
- Calidad del fuste.
- Forma de Copa.
- Iluminación de la copa: definida en tres clases:
 - * Iluminación abundante.
 - * Iluminación parcial.
 - * Iluminación deficiente.
- Afección por lianas.
- Volumen: Fustal total y fustal comercial.

Lo anterior se realizó con la finalidad de describir el estado del ecosistema existente en la zona de estudio y por qué son indicadores estructurales que describen las condiciones en que se encuentra el dosel boscoso.

5.8.2 Regeneración natural y crecimiento de la especie Calophyllum brasiliense

El análisis de la regeneración se realizó por medio del cálculo de la densidad, área basal, cobertura y densidad de individuos sanos y dañados/tamaño diamétrico/ha. También se obtuvo el porcentaje de germinación de la especie bajo estudio en condiciones naturales.

El crecimiento diamétrico de la especie de interés, se determinó con el promedio de incremento diamétrico anual en latizales (individuos entre 5.0 cm y 9.9 cm de DAP) y fustales (individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP).

Para conocer el alargamiento de la especie se calculó el coeficiente de elongación por tamaño de individuos, únicamente con datos del estrato Colinas altas de la Palotada por ser el más abundante de la especie bajo estudio.

El coeficiente de elongación es un valor sin dimensionales que resulta de dividir la altura en cm entre el diámetro en cm, determinando la correlación existente entre los tamaños de individuos y el coeficiente de elongación respectivo.

Para determinar el coeficiente de correlación de la elongación se empleo el coeficiente de Pearson por medio del Paquete de análisis SAS, que da como resultado el coeficiente de correlación y su probabilidad de ocurrencia.

5.8.3 Gremio ecológico del Calophyllum brasiliense

Para el análisis del gremio de Calophyllum brasiliense, se realizaron los gráficos de distribución de hábitats, empleando las variables; iluminación de copa y tamaño diamétrico de los individuos, en las fases de regeneración; claro y reconstrucción y la fase madura. Estos gráficos son de barras simples. En este análisis se tomaron los datos del estrato Colinas Altas de La Palotada, por presentar la mayor riqueza de la especie bajo

estudio.

5.8.4 Suelos

El análisis de las descripciones pedológicas se basó en la hoja de descripción de suelos (ver anexo 2), con la realización de calicatas de acuerdo a los resultados de semejanza entre unidades de muestreo en relación a la vegetación existente en las mismas.

a) Textura:

por medio del método del hidrómetro de Bouyucus, en la Facultad de Agronomía.

b) Materia orgánica:

Por el método de Walkley-Black, en el laboratorio de la Facultad de Agronomía.

c) pH y nutrientes (K,P,Ca y Mg).

Se realizó en el laboratorio de la Facultad de Agronomía; muestras previamente secadas al aire y tamizadas.

5.8.5 Clima

El análisis de los datos climáticos recolectados en la estación Tikal, se realizaron con los promedios de los datos registrados en la década de 1980-1990 y con el gráfico del climadiagrama.

5.8.6 Uso actual de la madera de Calophyllum brasiliense

A través de un censo en aserraderos y en carpinterías del lugar, se obtuvo información sobre aspectos de la madera de Calophyllum brasiliense, siendo esto la demanda, trabajabilidad, durabilidad, precios, cantidad, preferencias y haciendo comparaciones de acuerdo a sus características físicas y mecánicas para definición de sus usos potenciales. (Boleta Anexo 1).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Condiciones edáficas de los hábitats del Calophyllum brasiliense

Las condiciones edáficas de los sitios de estudio, se determinaron en base a perfiles del suelo, lo cual se realizó por medio de la apertura de calicatas. El número de calicatas se basó en los resultados obtenidos en el análisis de similitud entre unidades de muestreo de la vegetación arbórea existente, así tenemos que se ubicó una calicata por grupo de unidades de muestreo determinado en el análisis ya mencionado.

En el estrato Colinas Altas de La Palotada se determinaron tres grupos de asociaciones vegetales de acuerdo a la agrupación entre unidades de muestreo, realizando una calicata por asociación vegetal, por lo tanto, en este sitio de estudio se planificaron tres calicatas, ubicando la misma en el centro de la unidad de muestra correspondiente a cada asociación vegetal.

Para el estrato Colinas Altas de La Palotada, se muestrearon las unidades de evaluación 408, 409 y 411, por lo cual, del total del área correspondiente a las 12 unidades de muestreo, el estudio de suelos correspondió a un 25% de intensidad.

En el sitio Colinas Bajas de La Palotada, se determinaron 4 asociaciones vegetales en base a los grupos de unidades de muestreo que se formaron, tomando 4 calicatas, una por asociación, con lo cual se obtuvo una intensidad de muestreo del 19%. Las unidades de muestreo evaluadas correspondieron a los números 15, 28, 132 y 340.

En la Planicie La Laguna La Canoa, se formaron dos asociaciones vegetales, tomando dos calicatas en este sitio de estudio, con una intensidad de muestreo del 29%.

En forma general los resultados obtenidos en los tres sitios son parecidos, en donde existe niveles de nutrientes por debajo de los recomendados para cultivos, siendo por lo tanto estos suelos puramente de vocación forestal. Huston citado por Gonzalo de las S. 1987 (34) no encontró

una relación específica entre los nutrimentos del suelo y la diversidad de las especies, comprobando que la baja disponibilidad de nutrimentos no es una consecuencia única de la alta diversidad forestal; y que la disponibilidad de los mismos en el suelo no muestra ninguna relación con la biomasa del bosque.

Estos tres sitios contienen un alto número de especies y poseen niveles bajos de nutrientes.

6.1.1 Características edáficas del estrato Colinas Altas de La Palotada

En el presente sitio de estudio, existen suelos arcillosos poco desarrollados, por ende representan suelos poco profundos, con pH que va desde ligeramente alcalino a fuertemente alcalino, con altas cantidades de Ca debido al material parental, no así también de P, K, Mg y elementos menores, los que son poco disponibles por el pH alto como consecuencia de la alta saturación del elemento calcio por ser suelos de origen calizo (ver cuadro 7).

El contenido de M.O. es alto debido al aporte de residuos orgánicos de la vegetación.

El suelo de este sitio presenta colores, entre los cuales se mencionan, el 2.5YR2.5/0, 5Y2.5/1, 7.5YR2/0 y el 2.5Y2/0 que describen un color negro, además se encuentra el 2.5YR6/2 que hace referencia al color rojizo pálido y el 2.5Y8/2 que define un color blanco. Estos colores caracterizan al suelo de este estrato como aquel que presenta materia orgánica, existencia del proceso de oxidación-reducción y la presencia de material calizo.

6.1.2 Características edáficas del estrato Colinas Bajas de La Palotada

El comportamiento de estos suelos es similar al anterior a excepción de que representa suelos con mayor profundidad.

CUADRO 7. Analisis fisico-quimico de suelos del estrato Colinas Altas de La Palotada, San Miguel La Palotada, San Andres, Peten.

No.	Identific		ug/ml			Meq/100ml			ppm				%			Clase		Color
	Parc	Ho	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O	Arcilla	Limo	Arena	Textural			
1	408	AO	1.70	42.50	31.51	1.85	0.00	0.00	0.50	0.00	14.91	43.97	21.29	34.73	Arcilla		2.5YR2/0	
2	408	AC	1.07	20.00	34.94	0.72	0.00	0.00	1.50	0.00		39.77	19.19	41.03	Franco arcillo		7.5YR4/0	
3	408	C	1.07	12.50	34.94	0.46	0.00	0.00	1.00	0.00		37.38	29.69	32.93	Franco arcillo		2.5Y8/2	
4	409	AO	1.70	42.50	34.63	1.44	0.00	7.00	1.00	0.50	21.04	45.40	19.87	34.73	Arcilla		5Y2.5/1	
5	409	AC	1.07	15.00	35.26	0.98	0.00	0.50	1.50	0.00		47.50	16.13	36.37	Arcilla		7.5YR2/0	
6	409	C	1.07	17.50	34.63	0.93	0.00	0.50	1.00	0.00		69.17	8.40	22.43	Arcilla		7.5YR6/0	
7	411	AO	2.32	77.50	31.51	1.39	0.00	0.00	1.50	4.50		50.65	19.95	29.40	Arcilla		7.5YR2/0	
8	411	AC	1.70	20.00	34.32	0.72	0.00	0.00	1.00	0.00		50.27	16.42	33.30	Arcilla		2.5Y2/0	
9	411	C	0.45	15.00	34.63	0.21	0.00	0.00	1.00	0.50		36.25	32.17	31.58	Franco arcillo		2.5YR6/2	

La baja disponibilidad de elementos se debe en gran medida a los valores de pH lo que permite que se precipiten por el origen de los suelos calizos (ver cuadro 8).

Es importante mencionar que los nutrientes son producto de la descomposición de la materia orgánica depositada en la superficie de estos suelos, aunque la alcalinidad afecta la disponibilidad de los elementos como el fósforo, hierro y manganeso.

Entre el color que presenta este suelo, se puede mencionar que existe la combinación 10YR6/2 que describe un color gris, el 7.5 YR2/0 que define un color negro y el 2.5YR3/2 que hace referencia al color café rojizo. Estos colores describen al suelo de este sitio, como aquel que presenta problemas de mal drenaje, presencia de materia orgánica y por la existencia del proceso oxidación-reducción.

6.1.3 Características edáficas del estrato Planicie de La Laguna La Canoa

La tendencia de estos suelos es similar a los anteriores, con excepción del pH donde los valores se encuentran más bajos en los horizontes superiores en relación a los que se presentan en los dos sitios ya mencionados.

La textura del perfil 403 posee más arena debido posiblemente a la localización del área donde se muestreó, ya que tienen mayor cantidad de sedimentos provenientes de las partes altas (ver cuadro 9).

El suelo en sus diferentes perfiles muestra colores que se enmarcan en los códigos 10YR2/2 y 10YR2/2 que hacen referencia al color pardo y a los códigos 7.5YR4/0, 10YR5/1 Y 2.5Y6/2 que hacen referencia al color gris. Este estrato se identifica por poseer una topografía plana, con bajos donde el color del suelo ya mencionado muestra que existe un mal drenaje y el agua se queda en la superficie del suelo, debido también a las altas cantidades de arcilla que contienen estos suelos que evita el agua se lixivie.

CUADRO 8. Analisis fisico-quimico de suelos del estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Miguel La Palotada, San Andres, Peten.

No.	Identific	ug/ml			Meq/100ml			ppm				%			Clase		
		Parc	Ho	PH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O	Arcilla	Limo	Arena	Textural
1	15	AO	7.70	2.32	77.50	31.51	2.26	0.00	0.00	1.50	0.50	24.23	34.52	32.17	33.30	franco arcillo	10YR2/2
2	15	AC	8.00	1.70	20.00	33.33	1.39	0.00	0.00	1.50	0.00		49.22	20.24	30.53	Arcilla	10YR4/2
3	15	C	8.30	1.07	15.00	35.88	1.23	0.00	1.50	1.50	0.50		55.90	15.08	29.02	Arcilla	10YR6/2
4	28	AO	7.60	2.95	52.50	31.82	2.21	0.00	0.00	1.00	0.00	13.05	42.92	16.51	40.57	Arcilla	7.5YR2/0
5	28	AC	7.90	0.45	20.00	34.32	0.41	0.00	0.00	1.00	0.00		49.22	23.10	27.68	Arcilla	10YR5/1
6	132	AC	7.90	1.70	37.50	34.32	1.39	0.00	0.00	1.50	0.00	8.52	32.42	23.77	43.80	Franco arcillo	10YR3/2
7	132	C	8.30	1.70	15.00	37.44	0.41	0.00	0.00	1.00	0.00		20.87	35.03	44.10	Franco	6Y8/1
8	340	A	7.80	2.32	55.00	35.26	1.75	0.00	0.50	0.50	0.00	11.72	34.52	32.84	32.63	Franco arcillo	10YR2/1
9	340	AC	7.70	1.70	20.00	36.19	0.72	0.00	1.00	1.50	0.50		37.00	33.89	29.10	Franco arcillo	2.5YR3/2
10	340	C	8.20	1.07	17.50	34.32	0.41	0.00	0.00	1.00	0.00		36.25	39.52	24.23	Franco arcillo	10YR7/3

CUADRO 9. Analisis fisico-quimico de suelos del estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andres, Peten.

No.	Identifica		ug/ml			Meq/100ml			Ppm				%			Clase	
	Parc	Ho	PH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O	Arcilla	Limo	Arena	Textural	Color
1	401	AO	7.20	1.70	42.50	28.08	2.31	0.00	0.50	1.00	6.00	7.99	69.17	6.59	24.23	Arcilla	10YR2/2
2	401	AC	7.80	1.70	15.00	33.70	1.18	0.00	0.00	1.00	0.00		75.18	4.87	19.95	Arcilla	7.5YR4/0
3	401	C	8.20	1.07	15.00	36.50	0.87	0.00	0.00	1.00	0.00		43.30	14.32	42.38	Arcilla	10YR5/1
4	403	AO	7.90	1.07	25.00	35.26	1.49	0.00	0.00	1.00	0.00	13.58	25.07	26.92	48.00	Fra arc are	10YR2/2
5	403	C	7.90	1.07	17.50	36.50	0.62	0.00	0.50	1.00	0.50		29.27	22.72	48.00	Fra arc are	2.5Y6/2

6.2 Aspectos climáticos del ecosistema donde habita Calophyllum brasiliense

Es importante mencionar que el clima es el producto de la interacción de los diferentes factores que lo determinan, siendo esencial para el crecimiento y desarrollo del conjunto de árboles que integran un bosque. Al estudiar la comunidad de Calophyllum brasiliense y el medio en el cual crece y se desarrolla esta comunidad, además de tomar el componente suelo es necesario tomar en cuenta el componente clima.

Para el presente estudio se utilizó la información proveniente de la estación Tikal, ya que es la mas cercana al área de estudio. Los datos recopilados hacen referencia a la precipitación pluvial en mm, temperatura en grados centígrados, humedad relativa en porcentaje, brillo solar en hrs/sol, radiación solar en cal/cm y la evapotranspiración potencial en mm. El cuadro 10 muestra los datos climáticos de la zona donde se llevó a cabo la presente investigación.

6.2.1 Precipitación

En la precipitación se tiene anualmente 1494.6 mm, siendo los meses que representan mayor lluvia, enero, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre con precipitación de 78.53, 100.08, 150.73, 131.33, 202.53, 264.57, 212.47, 223.17 mm respectivamente, con los valores máximos en los meses de septiembre, octubre y noviembre, mientras que los que reflejan pocas lluvias son los meses de febrero, marzo, abril y diciembre respectivamente, con los valores mínimos en los meses de marzo y abril.

6.2.2 Temperatura

En el área de estudio se tiene una temperatura de 24.7°C media anual, con una media máxima de 30.6°C y una mínima de 19.4°C anual. Las temperaturas absolutas máximas se presenta en los meses de mayo y junio con 34.4°C y 33.1°C y los valores mínimos absolutos se manifiestan en los meses de enero, febrero y marzo con 19.7, 15.4 y 16.7°C (ver Cuadro 10).

CUADRO 10. Datos climaticos promedio de decada 1980-1990, estacion Tikal, para el area de San Miguel La Palotada, San Andres, Peten.

Dato climatico	Meses del año												Media anual abs. o total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Precipitacion pluvial mensual en mm	78.53	46.73	13.16	25.18	100.08	150.73	131.33	202.53	264.57	212.47	223.17	46.10	total 1494.6
Temp. media grados centig.	21.25	21.05	22.25	26.15	27.07	25.53	26.48	27.08	26.15	25.05	24.95	23.03	media 24.7
Temp. maxima 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. minima 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
Precipitacion Numero de dias	16.0	11.0	7.0	6.0	10.0	14.0	15.0	18.0	21.0	18.0	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	88.0	90.0	96.0	87.0	87.0	media 82.4
Humedad relativa maxima 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 minima en porcentaje	58.0	45.0	39.0	25.0	20.0	30.0	42.0	32.0	42.0	45.0	37.0	62.0	absoluto 20.0
Brillo solar hrs/sol, media	5.8	6.8	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 hrs/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 hrs/mes	179.8	191.5	237.8	236.4	235.3	152.8	178.2	180.3	134.3	165.3	194.0	136.2	total 2222.0
Rad. solar media mensual cal/cm* cm/min	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/min	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
Evapotranspiracion potencial mm	69.19	87.15	106.39	145.39	142.54	138.49	122.68	103.65	99.00	84.06	65.52	67.76	media 102.6

6.2.3 Humedad relativa

Anualmente se tiene en promedio 82.4% en humedad relativa, con un valor absoluto máximo anual del 100% y un mínimo del 20%. Los valores absolutos máximos ocurren en los doce meses del año y los valores mínimos en los meses de abril, mayo, junio y noviembre con 25, 20, 30 y 37 respectivamente.

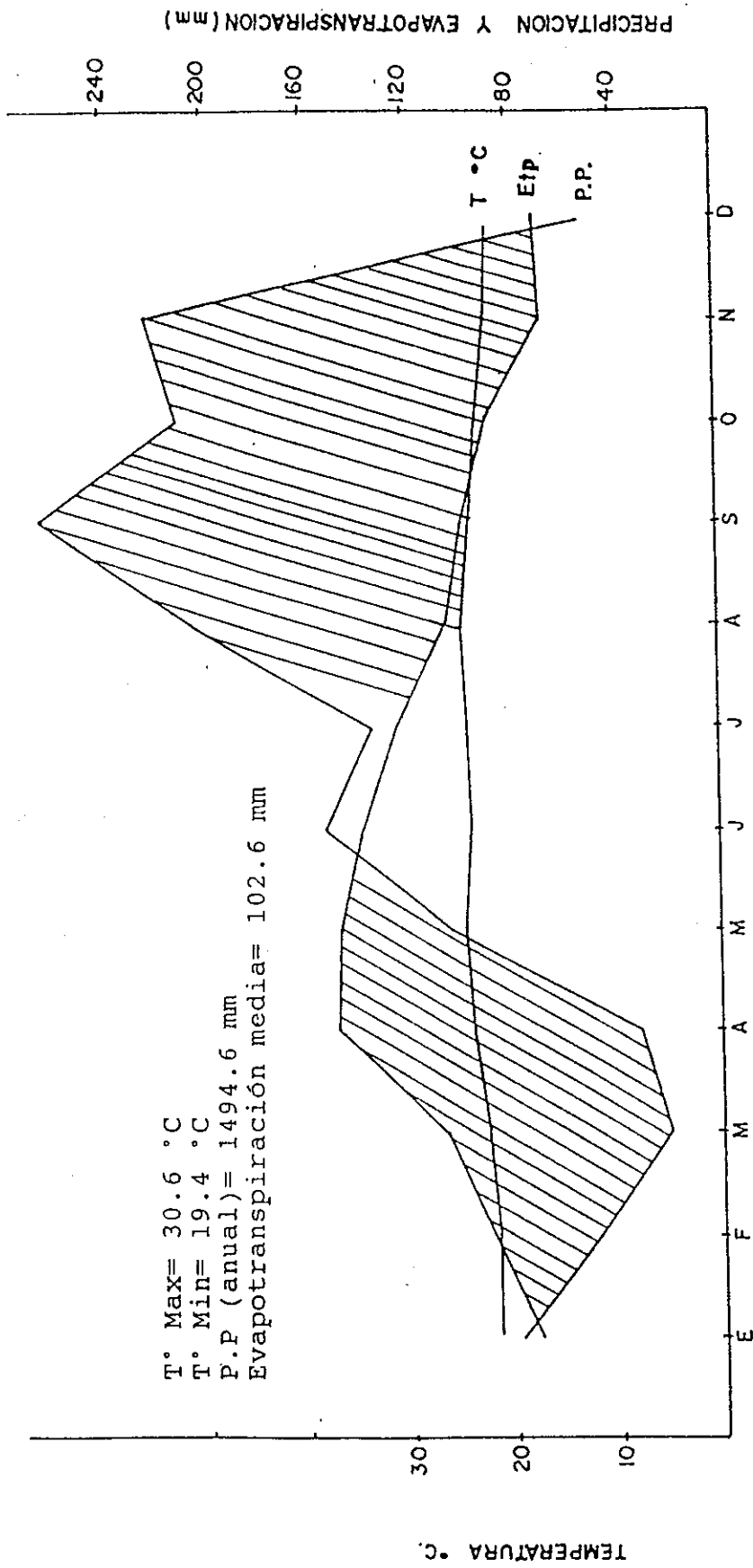
6.2.4 Evapotranspiración

Se tiene una evapotranspiración media anual de 143.8 mm, con valores máximos en los meses de abril y mayo con 181.0 y 186.6 mm y valores mínimos en diciembre y enero con valores de 100.5 y 109.5 ya que además es el período cuando se presenta una menor temperatura incidiendo en este fenómeno.

Como se observa en el climadiagrama es notable la presencia de dos épocas, el verano que se manifiesta en los meses de febrero a mayo y la época lluviosa de junio a enero (ver figura 13).

Como se observa en los datos de precipitación, humedad y temperatura, se tiene un ambiente húmedo y cálido, lo cual es apto para el crecimiento y desarrollo del recurso forestal y por ende proporciona una alta diversidad y riqueza del mismo.

Toda la comunidad arbórea, tomada como un conjunto de especies de árboles, donde el temperamento del mismo, se debe a una combinación de sus preferencias ambientales, para la germinación y hasta para los árboles maduros. Como se observa en las características climáticas y edáficas que se presentan en el área de estudio son bastante homogéneas para la misma, determinando un tipo de ambiente único que impera en toda la comunidad arbórea.



MESES DEL AÑO.

REFERENCIA:

- T °C= temperatura en grados centigrados
- Etp= Evapotranspiración en mm
- P.P.= Precipitación pluvial en mm

FIGURA 13. Climadograma para San Miguel La Palotada, de acuerdo a los registros meteorológicos de la Estación Tikal de la década 1980-1990, Petén (fuente: Insivumeh).

6.3 Composición florística

Como se puede observar en el cuadro 11, en el área de estudio existe una alta riqueza florística, donde se encuentran presentes un total de 115 especies arbóreas y un total de 33 familias.

La familia que presenta mayor dominancia de acuerdo a la presencia de un mayor número de especies es Moraceae con 8 especies que equivale al 7% y le siguen con 7 especies igual al 6%, las familias Sapotaceae, Sapindaceae, Papilionaceae, Mimosaceae y Bombacaceae con 5 especies que equivale al 4%.

CUADRO 11 Diversidad florística existente en el área de estudio, San Miguel, San Andrés, Petén.

Nombre común	Nombre científico	Familia
1 abalo	<u>Sideroxylon persimile</u> . Penning	Sapotaceae
2 aceituno	<u>Simaruba amara</u> . Aubl.	Simarubaceae
3 aceituno peludo	<u>Hirtella americana</u> . L.	Rosaceae
4 achiotillo	<u>Bernardia interrupta</u> . Muell. Arg.	Euphorbiaceae
5 amapola	<u>Pseudobombax ellipticum</u> . Dugan	Bombacaceae
6 amate	<u>Ficus involuta</u> . Mig.	Moraceae
7 anona de montaña	<u>Annona aquamosa</u> . L.	Annonaceae
8 baquelac	<u>Casearia nitida</u> . Jacq.	Flacourtiaceae
9 baqueman		Sterculiaceae
10 bojon negro		
11 boluche	<u>Dicisa</u> sp.	Fabaceae
12 botan	<u>Sabal mexicana</u> . Mart.	Arecaceae
13 campac	<u>Ampelocera</u> sp.	Ulmaceae
14 caniste	<u>Pouteria campechiana</u> . Baehmi.	Sapotaceae
15 cante	<u>Gliricidia sepium</u> . Steud.	Papilionaceae
16 canxan	<u>Terminalia excelsa</u> . Exell.	Combretaceae
17 caoba	<u>Swietenia macrophylla</u> . King.	Meliaceae
18 catalox	<u>Sartzia lundellii</u> . Standl.	Caesalpiniaceae
19 cedrilla	<u>Gutteria leiophylla</u> . Safford.	Anonaceae
20 cedro	<u>Cedrella odorata</u> . Roem.	Meliaceae
21 ceiba	<u>Ceiba pentandra</u> . Gaerth.	Bombacaceae
22 ceibillo	<u>Ceiba aesculifolia</u> . Britt. y Baker.	Bombacaceae
23 chacaj colorado	<u>Bursera simaruba</u> . Sarg.	Burseraceae
24 chacaj negro	<u>Bursera graveolens</u> . Triana.	Burseraceae
25 chalteco	<u>Caesalpinia velutina</u> . Standl.	Caesalpiniaceae
26 chechen blanco	<u>Sebastiania longicuspis</u> . Standl.	Euphorbiaceae
27 chechen negro	<u>Metopium brownei</u> . Urban.	Anacardiaceae
28 chico zapote	<u>Manilkara zapota</u> . Van Rayen.	Sapotaceae
29 chilamate	<u>Sapium nitium</u> . Lundell.	Euphorbiaceae
30 chile chachalaca	<u>Allophylus kinlochii</u> . Standl.	Sapindaceae
31 chile malache	<u>Trichilia glabra</u> . L.	Meliaceae
32 chilonche	<u>Eugenia capuli</u> . Berg.	Myrtaceae
33 chintoc blanco	<u>Wimmeria concolor</u> . Schl. y Cham.	Celastraceae
34 chintoc negro	<u>Krugiodendron ferreum</u> . Urban.	Rhamnaceae
35 chonte	<u>Cupania macrophylla</u> . A. Rich.	Sapindaceae
36 chununte		
37 chunup matapalo	<u>Clusia rosea</u>	Clusiaceae
38 cocche	<u>Croton glabellus</u>	Euphorbiaceae
39 cojon de caballo	<u>Stemmadenia donnel-smithii</u> . Woodson.	Apocynaceae
40 coloc	<u>Talisia floresii</u> . Standl.	Sapindaceae
41 conacaste	<u>Enterolobium cyclocarpum</u> . Griseb.	Mimosaceae
42 copal	<u>Protium copal</u> . Engl.	Burseraceae
43 copo	<u>Coussapoa oligocephala</u> . Donn. Sm.	Moraceae
44 costilla de danto	<u>Vatairea lundellii</u> . Killip. ex Record	Papilionaceae

... continuación cuadro 11.

Nombre común	Nombre científico	Familia
45 cuero de sapo	<u>Ateleia cubensis</u>	Papilionaceae
46 ektic	<u>Licaria campechiana</u>	Lauraceae
47 frente de toro	<u>Ficus sp</u>	Moraceae
48 frijolillo		
49 gesmo	<u>Lysiloma sp.</u>	Mimosaceae
50 guarumo	<u>Cecropia obtusifolia</u> . Bertoloni.	Cecropiaceae
51 guaya	<u>Talisia olivaeformis</u> . Radlk.	Sapindaceae
52 hoja de queso	<u>Miconia argentea</u> . D.C.	Melastomataceae
53 jabin	<u>Piscidia piscipula</u> . Sarg., Gard. y F.	Papilionaceae
54 jaboncillo	<u>Sapindus saponaria</u> . L.	Sapindaceae
55 jobillo	<u>Astronium graveolens</u> . Jacq.	Anarcadiaceae
56 jobo	<u>Spondias mombim</u> . L.	Anarcadiaceae
57 laurel blanco	<u>Nectandra membranacea</u> . Griseb.	Lauraceae
58 laurel negro	<u>Cordia sp.</u>	Boraginaceae
59 luin hembra	<u>Ampelocera hottlei</u> . Standl.	Ulmaceae
60 maculis	<u>Tabebuia rosea</u> . D.C.	Bignoniaceae
61 malerio blanco	<u>Aspidosperma stegomeris</u> . Woodson.	Apocynaceae
62 malerio colorado	<u>Aspidosperma megalocarpon</u> . Muell. Arg.	Apocynaceae
63 manax	<u>Pseudolmedia oxyphyllaria</u> . Donn. Sm.	Moraceae
64 manchiche	<u>Lonchocarpus castolloi</u> . Standl.	Papilionaceae
65 mano de leon	<u>Dendropanax arboreus</u> . Ocné y Planch.	Araleaceae
66 mata palo	<u>Ficus popenoei</u>	Moraceae
67 molinillo	<u>Quararibea fieldii</u> . Millsp.	Bombacaceae
68 mora		
69 naranjillo	<u>Zanthoxylum elephantiasis</u> . Macfad.	Rutaceae
70 oc chuul		
71 ocbat	<u>Pithecolobium tonduzii</u> . Standl.	Mimosaceae
72 ocumal		Boraginaceae
73 palo blanco	<u>Roseodendron donnell-smithii</u> . Rose.	Bignoniaceae
74 palo de chombo		
75 palo de guacamayo	<u>Phyllocarpus septentrionalis</u> . Donn. Sm.	Caesalpinaceae
76 palo de hueso	<u>Celtis trinervia</u> . Lam.	Ulmaceae
77 palo de hule	<u>Castilla elastica</u> . Cerv.	Moraceae
78 palo de pito	<u>Erythrina americana</u> . Mill.	Papilionaceae
79 palo espinudo	<u>Acacia angustissima</u> . Kuntze	Mimosaceae
80 palo gusano	<u>Lonchocarpus guatemalensis</u> . Benth.	Papilionaceae
81 papaturro blanco	<u>Coccoloba sp.</u>	Polygonaceae
82 pasaque hembra	<u>Simarouba glauca</u> . D.C.	Simaroubaceae
83 pimienta	<u>Pimienta dioica</u>	Myrtaceae
84 piñon	<u>Jathropa curcas</u> . L.	Euphorbiaceae
85 pucte	<u>Bucida buceras</u> . L.	Combretaceae
86 quiczain		
87 quina	<u>Quiina schippii</u> . Standl.	Quiinaceae
88 quisainche		
89 ramon blanco	<u>Brosimum allicastrum</u> . Sw.	Moraceae
90 ramon colorado	<u>Trophis racemosa</u> . Urb.	Moraceae
91 ramon oreja de mico	<u>Brosimum costaricanum</u> . Liebm.	Moraceae
92 roble	<u>Beureria oxyphylla</u> . Standl.	Boraginaceae
93 sacalante aguacatillo	<u>Ocotea sp.</u>	Boraginaceae
94 sacuayum	<u>Matayba oppositifolia</u> . Britt.	Sapindaceae
95 sacuche	<u>Rehdera penninervia</u> . Standl y Moldenke	Verbenaceae
96 saltemuche	<u>Simira salvadorensis</u>	Rubiaceae
97 santa maria	<u>Calophyllum brasiliense</u> . Standl.	Clusiaceae
98 silion	<u>Pouteria amygdalina</u> . Baehmi.	Sapotaceae
99 siquiya	<u>Chrysophyllum mexicanum</u> . Brand.	Sapotaceae
100 son	<u>Alseis yucatanensis</u> . Standl.	Rubiaceae
101 sosni	<u>Ocotea lundellii</u> . Standl.	Lauraceae
102 subin colorado	<u>Acacia dolichostachya</u> . Blake.	Mimosaceae
103 tamay	<u>Zuelania quidonia</u> . Britt y Millsp.	Flacourtiaceae
104 tempisque	<u>Bumelia mayana</u> . Standl.	Sapotaceae
105 testap	<u>Guettarda combsii</u>	Rubiaceae
106 tzalam	<u>Lysiloma bahamensis</u> . Benth.	Mimosaceae
107 tzol	<u>Cupania prisca</u> . Standl.	Sapindaceae
108 vitz	<u>Inga leptoloba</u> . Schlecht.	Mimosaceae
109 yaxnic	<u>Vitex gaumeri</u> . Greenm.	Verbenaceae
110 yaxochoc	<u>Licaria sp.</u>	Lauraceae
111 yaya	<u>Malmea depressa</u> . Fries	Annonaceae
112 yaya sufricay	<u>Rollinia microcephala</u> . Standhl.	Annonaceae
113 zapotillo	<u>Pouteria reticulata</u> . Eyma.	Sapotaceae
114 zapoton	<u>Pachira aquatica</u> . Aubl.	Bombacaceae
115 desconocido		

Nombre Común	Nombre Científico	Unidades Muestrales																				
		1 par 013	2 par 015	3 par 019	4 par 028	5 par 034	6 par 039	7 par 115	8 par 124	9 par 132	10 par 202	11 par 221	12 par 223	13 par 225	14 par 236	15 par 237	16 par 304	17 par 307	18 par 313	19 par 314	20 par 329	21 par 340
31 chila melaoche	<i>Trochilus glabris</i> , L.	X			X	X	X					X			X	X	X	X				X
32 chifonche	<i>Eugenia capuli</i> , B.	X																	X			X
33 chintoc blanco	<i>Winnesia concolor</i> , S.		X	X			X	X		X	X	X	X			X	X	X	X			
34 chintoc negro	<i>Krugiodendron ferreum</i> , U.									X	X											X
35 chonte	<i>Cupania macrophylla</i> , A.			X	X		X	X		X			X			X			X			X
36 chunante																						
37 chunup marapelo						X																
38 cocche																						
39 cojan de caballo	<i>Stemmadenia domnei-smithii</i> , W.	X			X	X	X	X			X	X	X			X						X
40 coloc	<i>Tellisia florealis</i> , S.																					
41 conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , G.																					
42 copal	<i>Protium copal</i> , Engl.	X	X			X	X	X		X	X	X	X			X			X	X	X	X
43 copo	<i>Coussipoa gilgoccephala</i> , D.																					X
44 costilla de elefante	<i>Varzea lundellii</i> , K.																					
45 cuero de sapo	<i>Atelata puberula</i>																					
46 etaic			X	X			X	X		X	X	X	X									
47 frente de toro		X																				
48 frijolillo																						
49 gesmo	<i>Lysitoma</i> sp.	X	X			X											X					X
50 guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> , B.																					
51 guaya	<i>Tellisia olivaeformis</i> , R.																					
52 hoja de curao	<i>Miconia argentea</i> , D.C.																					
53 jabón	<i>Freziera pleiopus</i> , S.		X			X										X						
54 jabonillo	<i>Sapindus saponaria</i> , L.				X																X	
55 jobilo	<i>Astronium graveolens</i> , J.																					
56 jobo	<i>Spondias mombin</i> , L.		X						X				X				X					
57 laurel blanco	<i>Nectandra membranacea</i> , G.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
58 laurel negro	<i>Cordia</i> sp.				X																	
59 lulin hembra	<i>Amphocera hortii</i> , S.	X		X	X								X			X					X	
60 macujis	<i>Tabeuia rosea</i> , D.C.																				X	

... continuación cuadro 13.

Nombre Común	Nombre Científico	Unidades Muestrales																				
		1 par 013	2 par 015	3 par 019	4 par 028	5 par 034	6 par 039	7 par 115	8 par 124	9 par 132	10 par 202	11 par 221	12 par 223	13 par 226	14 par 238	16 par 237	18 par 304	17 par 307	18 par 313	19 par 314	20 par 329	21 par 340
61 madero blanco	<i>Aspidosperma stegomeles</i> , W.	X						X			X				X							
62 madero colorado	<i>Aspidosperma mesoacarpum</i> , M.	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
63 moax	<i>Pseudofrmedia oxyphylla</i> , D.	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
64 manchicha	<i>Lonchocarpus castilloi</i> , S.					X																X
65 mano de leon	<i>Dendropanax arboreus</i> , O.								X								X					X
66 mota palo	<i>Ficus</i> sp.																					
67 molinillo	<i>Quararibea fieldii</i> , M.	X																				
68 mora	<i>Zanthoxylum elephanthisis</i> , M.		X						X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
69 nanajillo																						X
70 oc chuul												X										
71 ocbat	<i>Pithecolobium tonduzii</i> , S.				X									X								
72 ocumal																						
73 palo blanco	<i>Rosaendradion donnell-smithii</i> , R.			X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
74 palo de chombo																						
75 palo de guacamayo	<i>Phytocarpus septentrionalis</i> , D.															X						X
76 palo de hueso	<i>Celtis tinetia</i> , L.	X								X												
77 palo de huile	<i>Castilla elastica</i> , C.																					X
78 palo de pita	<i>Erythrina americana</i> , M.																					
79 palo espinudo	<i>Acacia grisea</i> , K.																					
80 palo guano	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> , B.									X										X	X	X
81 paparruto blanco	<i>Coccoloba</i> sp.																					
82 pasaque hembra	<i>Simarouba glauca</i> , D.C.			X	X	X		X	X	X			X				X				X	X
83 pimienta	<i>Pimenta discia</i>		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
84 pitón	<i>Jatropha curcas</i> , L.																					
85 puete	<i>Bucida buceras</i> , L.																					
86 quiczarín																						
87 quina	<i>Quina schlegelii</i> , S.	X								X									X	X	X	X
88 quiselchto									X													X
89 ramon blanco	<i>Brosimum allucatum</i> , S.			X																		X
90 ramon colorado	<i>Troglis racemosa</i> , U.				X					X				X			X				X	X

Nombre Común	Nombre Científico	Unidades Muestrales																				
		1 par 013	2 par 016	3 par 019	4 par 028	5 par 034	6 par 038	7 par 115	8 par 124	9 par 132	10 par 202	11 par 221	12 par 223	13 par 225	14 par 236	15 par 237	16 par 304	17 par 307	18 par 313	19 par 314	20 par 329	21 par 340
91 ramon oreja mico	<i>Brosimum costaricanum</i> , L.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
92 roble	<i>Beurens oxyphylla</i> , S.	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93 sacalante aguacatillo	<i>Orontea</i> sp.	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
94 sacuayum	<i>Matayba oppositifolia</i> , B.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 sacuche	<i>Rondeletia pumilio</i> , S.	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
98 saltemuche	<i>Simria salvadorensis</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97 santa maná	<i>Calophyllum brasiliense</i> , S.	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98 alion	<i>Pouteria amygdalifolia</i> , B.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
99 siquiya	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> , B.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
100 son	<i>Alepis wucatanensis</i> , S.	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X
101 sochl	<i>Orontea lundellii</i> , S.	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
102 subin colorado	<i>Acacia dolichostachya</i> , B.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
103 temay	<i>Zuelania guidonia</i> , B.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
104 templeque	<i>Bumelia mayana</i> , S.	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
105 testap	<i>Guettarda combaii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106 tzalam	<i>Lythrum bahianensis</i> , B.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107 tzol	<i>Cupania prinea</i> , S.	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
108 vitz	<i>Inga leptoloba</i> , S.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
109 yacnic	<i>Xylocarpus guianensis</i> , G.	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
110 yachocho	<i>Licania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
111 yaya	<i>Mallotus depressa</i> , F.	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
112 yaya surifway	<i>Ruellia microcephala</i> , S.	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
113 zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i> , E.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
114 zapoton	<i>Pachira aquatica</i> , A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115 desconocido		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CUADRO 14 Composición florística en el estrato Planicie de la Laguna La Canoa, San Andrés, Petén.
Se indica con X la presencia de la especie y con - la ausencia de la misma.

Nombre común	Nombre científico	Unidad muestral						
		1 par 401	2 par 402	3 par 403	4 par 404	5 par 405	6 par 406	7 par 407
1 abalo	<i>Sideroxylon persimile</i> . Penning	-	-	-	-	-	X	-
2 aceituno	<i>Simaruba amara</i> . Aubl.	-	-	-	-	-	-	-
3 aceituno peludo	<i>Hirtella americana</i> . L.	X	X	X	X	X	X	X
4 achiotillo	<i>Bernardia interrupta</i> . Muell. Arg.	-	-	-	-	X	-	X
5 amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i> . Dugan	-	-	-	-	-	-	-
6 amate	<i>Ficus involuta</i> . Mig.	-	-	-	-	-	-	-
7 anona de montaña	<i>Annona aquamosa</i> . L.	X	-	-	X	X	X	-
8 baquelac	<i>Casearia nitida</i> . Jacq.	-	-	-	-	-	-	-
9 baqueman		X	-	-	-	-	X	-
10 bojon negro		-	-	-	-	-	-	-
11 boluche		-	-	-	X	X	-	-
12 botan	<i>Sabal mexicana</i> . Mart.	X	X	X	X	X	X	X
13 campac		-	-	-	-	-	-	-
14 caniste	<i>Pouteria campechiana</i> . Baehmi.	X	X	X	X	X	X	X
15 cante	<i>Gliricidia sepium</i> . Steud.	-	-	-	-	-	-	-
16 canxan	<i>Terminalia excelsa</i> . Exell.	-	X	-	-	-	-	-
17 caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> . King.	X	X	X	X	-	X	-
18 catalox	<i>Swartzia lundellii</i> . Standl.	X	X	X	X	X	-	-
19 cedrillo	<i>Guatteria leiophylla</i> . Safford.	-	X	-	-	-	-	-
20 cedro	<i>Cedrella odorata</i> . Roem.	-	-	-	-	X	-	-
21 ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> . Gaerth.	-	-	X	-	-	-	-
22 ceibillo	<i>Ceiba aesculifolia</i> . Britt. y Baker.	-	-	-	-	-	-	-
23 chacaj colorado	<i>Bursera simaruba</i> . Sarg.	X	X	X	X	X	X	X
24 chacaj negro	<i>Bursera graveolens</i> . Triana.	-	-	-	-	-	-	-
25 chalteco	<i>Caesalpinia velutina</i> . Standl.	-	-	-	X	-	-	-
26 chechen blanco	<i>Sebastiania longicuspis</i> . Standl.	X	-	-	-	-	-	-
27 chechen negro	<i>Metopium brownei</i> . Urban.	-	-	X	-	-	X	-
28 chico zapote	<i>Manilkara zapota</i> . Van Rayen.	X	X	X	X	X	X	X
29 chilamate	<i>Sapium nitium</i> . Lundell.	X	-	-	-	-	X	-
30 chile chachalaca	<i>Allophylus kinlochii</i> . Standl.	-	-	-	-	-	-	-
31 chile malache	<i>Trichilia glabra</i> . L.	X	X	X	X	X	X	X
32 chilonche	<i>Eugenia capuli</i> . Berg.	-	-	X	X	X	X	-
33 chintoc blanco	<i>Wimmeria concolor</i> . Schl. y Cham.	X	-	X	X	X	-	-
34 chintoc negro	<i>Krugiodendron ferreum</i> . Urban.	-	-	-	X	X	-	-
35 chonte	<i>Cupania macrophylla</i> . A. Rich.	X	X	X	-	X	-	-
36 chununte		-	-	-	-	-	-	-
37 chunup matapalo		X	-	-	-	-	-	-
38 cocche		-	-	-	X	-	X	-
39 cojon de caballo	<i>Stemmadenia donnel-smithii</i> . Woodson.	-	X	-	-	-	-	X
40 coloc	<i>Talisia floresii</i> . Standl.	X	-	X	X	X	-	-
41 conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> . Griseb.	-	-	-	-	-	-	X
42 copal	<i>Protium copal</i> . Engl.	X	X	X	X	X	X	X
43 copo	<i>Coussapoa oligocephala</i> . Donn. Sm.	-	-	-	-	-	-	-
44 costilla de danto	<i>Vatairea lundellii</i> . Killip. ex Record	-	-	-	-	-	-	-
45 cuero de sapo	<i>Ateleia cubensis</i>	-	X	X	X	X	-	-
46 ektic		-	-	-	-	-	-	-
47 frente de toro		-	-	-	-	-	-	-
48 frijolillo		-	-	-	-	-	-	-
49 gesmo	<i>Lysiloma</i> sp.	-	X	X	-	X	X	X
50 guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> . Bertoloni.	-	-	-	-	-	-	-
51 guaya	<i>Talisia olivaeformis</i> . Radlk.	X	-	X	X	X	X	X
52 hoja de queso	<i>Miconia argentea</i> . D.C.	-	-	-	-	-	-	-
53 jabin	<i>Piscidia piscipula</i> . Sarg., G. y For.	-	X	-	-	X	-	-
54 jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> . L.	-	-	-	-	-	-	-
55 jobillo	<i>Astronium graveolens</i> . Jacq.	X	-	X	X	X	X	X
56 jobo	<i>Spondias mombim</i> . L.	-	X	X	-	-	-	X
57 laurel blanco	<i>Nectandra membranacea</i> . Griseb.	-	X	X	-	-	-	-
58 laurel negro	<i>Cordia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-
59 luin hembra	<i>Ampelocera hottlei</i> . Standl.	X	X	-	-	-	-	-
60 maculis	<i>Tabebuia rosea</i> . D.C.	-	-	X	-	-	-	-
61 malerio blanco	<i>Aspidosperma stegomeris</i> . Woodson.	X	X	X	X	X	X	X
62 malerio colorado	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> . Muell. Arg.	X	X	X	X	X	X	-
63 manax	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> . Donn. Sm.	X	X	-	X	-	X	-

... continuación cuadro 14

Nombre común	Nombre científico	Unidad muestral						
		1 par 401	2 par 402	3 par 403	4 par 404	5 par 405	6 par 406	7 par 407
64 manchiche	<u>Lonchocarpus castolloi</u> . Standl.	X	-	X	X	-	-	-
65 mano de leon	<u>Dendropanax arboreus</u> . Ocné y Planch.	X	X	-	-	X	X	-
66 mata palo	<u>Ficus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-
67 molinillo	<u>Guararibea fieldii</u> . Millsp.	-	-	-	-	-	-	-
68 mora		-	-	X	-	-	-	-
69 naranjillo	<u>Zanthoxylum elephantiasis</u> . Macfad.	X	-	X	X	X	X	-
70 oc chuul		-	-	-	-	-	-	-
71 ocbat	<u>Pithecolobium tonduzii</u> . Standl.	X	-	-	-	X	-	-
72 ocumal		-	-	-	-	-	-	-
73 palo blanco	<u>Roseodendron donnell-smithii</u> . Rose.	-	-	-	-	-	-	-
74 palo de chombo		-	-	X	-	-	-	-
75 palo de guacamayo	<u>Phylocarpus septentrionalis</u> . Donn. Sm.	-	-	X	-	-	-	X
76 palo de hueso	<u>Celtis trinervia</u> . Lam.	-	-	-	-	-	-	-
77 palo de hule	<u>Castilla elastica</u> . Cerv.	-	-	-	-	-	-	-
78 palo de pito	<u>Erythrina americana</u> . Mill.	-	-	-	-	-	-	-
79 palo espinudo	<u>Acacia angustissima</u> . Kuntze	-	-	X	-	-	-	X
80 palo gusano	<u>Lonchocarpus guatemalensis</u> . Benth.	-	-	X	-	-	-	X
81 papaturro blanco	<u>Coccoloba</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-
82 pasaque hembra	<u>Simarouba glauca</u> . D.C.	X	X	X	-	X	X	X
83 pimienta	<u>Pimenta dioica</u>	X	-	-	X	X	X	-
84 piñón	<u>Jathropa curcas</u> . L.	-	-	-	-	-	-	-
85 pucte	<u>Bucida buceras</u> . L.	-	-	-	-	-	-	-
86 quiczain		X	-	-	X	X	X	-
87 quina	<u>Quiina schippii</u> . Standl.	-	X	X	-	X	X	X
88 quisainche		-	-	-	-	-	-	-
89 ramon blanco	<u>Brosimum allicastrum</u> . Sw.	X	X	X	X	X	X	X
90 ramon colorado	<u>Trophis racemosa</u> . Urb.	X	-	X	X	-	X	X
91 ramon oreja de mico	<u>Brosimum costaricanum</u> . Liebm.	-	-	X	-	X	-	X
92 roble petenero	<u>Beureria oxyphylla</u> . Standl.	-	-	-	-	X	-	-
93 sacalante aguacatillo	<u>Ocotea</u> sp.	-	-	X	X	X	X	-
94 sacuayum	<u>Matayba oppositifolia</u> . Britt.	X	-	-	X	-	X	-
95 sacuche	<u>Rehdera penninervia</u> . Standl y Moldenke	X	-	X	X	X	X	-
96 saltemuche	<u>Simira salvadorensis</u>	X	X	X	X	X	-	X
97 santa maria	<u>Calophyllum brasiliense</u> . Standl.	X	X	-	-	-	-	-
98 silion	<u>Pouteria amygdalina</u> . Baehmi.	X	X	-	-	-	X	-
99 siquiya	<u>Chrysophyllum mexicanum</u> . Brand.	-	X	X	-	-	-	-
100 son	<u>Alseis yucatanensis</u> . Standl.	-	X	X	-	X	X	X
101 sosni	<u>Ocotea lundellii</u> . Standl.	-	X	-	-	-	-	-
102 subin colorado	<u>Acacia dolichostachya</u> . Blake.	X	X	-	X	-	X	X
103 tamay	<u>Zuelania guidonia</u> . Britt y Millsp.	-	-	X	-	-	-	-
104 tempisque	<u>Bumelia mayana</u> . Standl.	-	X	X	X	-	X	X
105 testap	<u>Guettarda combsii</u>	-	-	X	-	X	-	-
106 tzalam	<u>Lysiloma bahamensis</u> . Benth.	-	-	-	-	-	-	-
107 tzol	<u>Cupania prisca</u> . Standl.	X	X	X	X	X	X	X
108 vitz	<u>Inga leptoloba</u> . Schlecht.	-	X	-	-	-	-	-
109 yaxnic	<u>Vitex gaumeri</u> . Greenm.	X	X	X	X	X	X	X
110 yaxochoc	<u>Licaria</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-
111 yaya	<u>Malmea depressa</u> . Fries	-	-	X	-	-	X	X
112 yaya sufricay	<u>Rollinia microcephala</u> . Standhl.	-	-	-	-	-	-	-
113 zapotillo	<u>Pouteria reticulata</u> . Eyma.	X	X	X	X	X	X	X
114 zapoton	<u>Pachira aquatica</u> . Aubl.	-	X	-	-	-	-	-
115 desconocido		-	-	-	-	-	-	-

6.4 Area basal, densidad y frecuencia

6.4.1 Area basal, densidad y frecuencia para el estrato Colinas Altas de La Palotada.

Este estrato presenta una densidad de 593.31 individuos/ha. La especie Sebastiania longicuspis representa la mayor abundancia y área basal, siendo

de: 81.6 individuos/ha y 4 m²/ha, pero presenta un porcentaje de frecuencia del 91.66%, menor que la frecuencia presentada por Calophyllum brasiliense.

En este sitio, existe una mejor representación de Calophyllum brasiliense ya que llega a tener 13 individuos/ha, una área basal de 1.44 m²/ha y un 100% de frecuencia, mientras que las especies de mayor consumo comercial como: Swietenia macrophylla presentan 1.33 individuos/ha, 0.04 m²/ha y presenta el 33.33% de frecuencia; el Cedrella odorata tiene 1.33 individuos/ha, 0.2 m²/ha y una frecuencia del 16.66% (ver anexo 5).

6.4.2 Area basal, densidad y frecuencia para el estrato Colinas Bajas de La Palotada

En este estrato fisiográfico se presenta un total de 555.9 individuos/ha, donde la especie con mayor representación ecológica es la Pouteria reticulata con 87 individuos/ha, una área basal de 3.1 m²/ha y existe con un 100% de frecuencia.

Calophyllum brasiliense presenta 1.9 individuos/ha, 0.3 m²/ha y el 38% de frecuencia, siendo por lo tanto, su presencia ecológica parecida a la de Cedrella odorata que existe con 1.5 individuos/ha, 0.2 m²/ha y el 33% de frecuencia, mientras que Swietenia macrophylla tiene dentro de este estrato 2.4 individuos/ha, el 0.9 m²/ha y una frecuencia del 47% (ver anexo 5).

6.4.3 Area basal, densidad y frecuencia para el Estrato Planicie de La Laguna La Canoa.

En este estrato se presentan 686 individuos/ha, en donde la especie con mayor densidad es la Pouteria reticulata con 92.5 individuos/ha, pero presenta mayor área basal el Brosimum allicastrum con 35.43 m²/ha. Las dos especies anteriores presentan el 100% de frecuencia.

De acuerdo a estos atributos, la representanci3n ecol3gica de Calophyllum brasiliense se describe con 6.2 individuos/ha, con 3rea basal de 0.2 m²/ha y el 28% de frecuencia, el Cedrella odorata se encuentra con 0.57 individuos/ha, ocupando el 0.1 m²/ha y 14% de frecuencia, el Swietenia

macrophylla se presenta con 4.5 individuos/ha, con área basal de 0.7 m²/ha y el 71% de frecuencia, por lo cual esta última especie presenta una mejor distribución que el Calophyllum brasiliense (ver anexo 5).

6.5 Importancia ecológica

6.5.1 Valor de importancia ecológica para el estrato Colinas Altas de La Palotada-Area boscosa de San Miguel

Dentro del grupo Dominante se encuentran un total de 6 especies, siendo: Sebastiania longicuspis con el 10.15 de Valor de Importancia Relativo (VIR); Pseudolmedia oxyphyllaria con 6.77; Spondias mombim con 5.98; Pouteria reticulata con 5.09, Ficus involuta con 4.69 de VIR y Dendropanax arboreus con el 4.19 de VIR, sumando un valor de importancia relativo del 36.87. Este grupo se encuentra dentro de un rango de 4.19 a 10.15 de VIR.

La especie con mayor valor de importancia es el Sebastiania longicuspis.

En el caso del grupo codominante, se encuentran 9 especies, siendo: Vitex gaumeri con 3.60 de VIR; Calophyllum brasiliense con 3.35; Manilkara zapota con 3.43; Pouteria amygdalina con 2.99; Brosimum allicastrum con 2.65; Pseudobombax ellipticum con 2.58; Sabal sp con 2.33; Pouteria campechiana con 2.29 y Aspidosperma megalocarpon con 2.13. Este grupo se encuentra dentro de un rango del 2.13 al 3.60 de VIR.

Los grupos Dominante y Codominante suman un total del 62.22 del VIR.

Otro grupo identificado es el que tiene poca importancia ecológica, que suman 29.67 de VIR, con 30 especies que se ubican dentro de un rango 0.52 a 1.80 de VIR, sobresaliendo las especies: Alseis yacatanensis, Ocotea lundellii, Acacia dolichostachya y Wimeria concolor.

Por último tenemos al grupo con una importancia ecológica insignificante, siendo el grupo de las Raras, que suman un total de 8.16 VIR, donde se encuentran un total de 35 especies, que se concentran dentro

de un rango de 0.08 a 0.49 VIR y las más sobresalientes son: Cedrella odorata, Metopium brownei, Swietenia macrophylla, Bumelia mayana y Rehdera penninervia.

Los grupos con poca importancia ecológica y raras suman 37.08 de VIR (ver cuadro 15).

6.5.2 Valor de importancia ecológica para el estrato Colinas Bajas de La Palotada-Yarche

En el grupo Dominante se encuentran 8 especies sumando un valor de importancia relativo (VIR) igual a 44.77%, siendo: Pouteria reticulata con 10.12; Sebastiania longicuspis con 7.09; Brosimum costaricanum con 5.06; Spondias mombim con 4.83; Pseudolmedia oxyphyllaria con 4.60; Pouteria campechiana con 4.54; Sabal sp con 4.52 y Pouteria amygdalina con 4.01. Este grupo se ubica dentro de un rango de 4.01 a 10.12 de VIR.

La especie que presenta mayor dominancia ecológica es el Pouteria reticulata.

El grupo Codominante suma un total de 15.2 del VIR, encontrándose un total de 5 especies, siendo: Ficus involuta con 3.78; Manilkara zapota con 3.43; Aspidosperma megalocarpon con 2.39; Vitex gaumeri con 3.19 y Cupania prisca con 2.41. Este grupo se concentra dentro de un rango de 2.39 a 3.78 de VIR.

Los grupos Dominante y Codominante suman un total de 59.97 de VIR.

El grupo con poca importancia ecológica, tiene un total de 30 especies, con un valor de importancia relativo de 30.73, siendo las especies más sobresalientes el Swietenia macrophylla, Alseis yacatanensis, Acacia dolichostachya y Bumelia mayana. Este grupo se encuentra dentro de un rango de 0.51 a 1.97 de VIR.

Por último, el grupo de las especies poco frecuentes o Raras cuenta con 49 especies que suman 9.34 de VIR, sobresaliendo: Trophis racemosa, Piscidia

piscipula y Astronium gravolens. Este grupo se ubica dentro de un rango de 0.06 a 0.48 de VIR.

Los grupos con poca importancia ecológica y de las especies poco frecuentes o Raras suman 40.07 de VIR.

Calophyllum brasiliense se ubica dentro del grupo de poca importancia y cuenta con 0.89 de VIR (ver Cuadro 15).

6.5.3 Valor de importancia ecológica para el estrato Planicie La Canoa

En este estrato, dentro del grupo dominante se encuentran 4 especies, que suman 21.97 de valor de importancia relativo (VIR), siendo: Brosimum allicastrum con 6.88; Manilkara zapota con 5.87; Vitex gaumeri con 5.22 y el Sabal sp con 4. Este grupo se encuentra dentro de un rango del 4 al 6.88 de VIR.

La especie que presenta mayor importancia ecológica es el Brosimum allicastrum. En el grupo Codominante se encuentran 12 especies, que suman el 32.74 de VIR, sobresaliendo: Pouteria reticulata con 3.83; Hirtella americana con 3.33; Pouteria campechiana con 3.27 y el Protium copal con 3.03. Este grupo se encuentra dentro de un rango de 2.11 a 3.83 de VIR.

Los grupos Dominante y Codominante suman un total de 54.71 de VIR. El grupo de poca importancia ecológica, presenta un total de 31 especies, las cuales suman 35.9 de VIR, sobresaliendo: Trichilia glabra, Swietenia macrophylla, Talasis olivaeformis y Aspidosperma stegomeris. Este grupo se encuentra dentro de un rango de 0.54 a 1.93 de VIR.

El grupo de las especies Raras o poco frecuentes, cuenta con 30 especies que suman 9.44 de VIR, sobresaliendo: Enterolobium cyclocarpon, Nectandra membranaceae, Sapium nitium, Metopium brownei. Este grupo se concentra dentro de un rango de 0.16 a 0.49 de VIR.

Los grupos de poca importancia ecológica y de especies Raras suman

45.34 de VIR.

Calophyllum brasiliense presenta 0.83 de valor de importancia ecológica, ubicándose en el grupo de poca importancia, ya que no se encuentra muy distribuido, ocupando un espacio reducido en ésta área. (ver cuadro 15).

CUADRO 15 Valores de importancia para los estratos Colinas Altas de La Palotada, Colinas Bajas de La Palotada y Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel, San Andrés, Petén.

NOMBRE COMUN	COLINAS ALTAS DE LA PALOTADA		COLINAS BAJAS DE LA PALOTADA		PLANICIE DE LA LAGUNA LA CANOA	
	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100
1 abalo	----	----	----	----	0.47	0.16
2 aceituno	0.68	0.23	3.30	1.10	----	----
3 aceituno pel	3.58	1.19	1.66	0.55	10.0	3.33
4 achiotillo	0.90	0.30	0.97	0.32	0.96	0.32
5 amapola	7.73	2.58	2.45	0.82	----	----
6 amate	14.07	4.69	11.31	3.78	----	----
7 anona de montaña	2.29	0.76	2.28	0.76	2.10	0.70
8 baquelac	----	----	0.30	0.10	----	----
9 baqueman	----	----	----	----	0.96	0.32
10 bojon negro	0.68	0.23	0.29	0.10	----	----
11 boluche	----	----	----	----	1.41	0.47
12 botan	6.99	2.33	13.52	4.52	12.0	4.0
13 campac	----	----	0.18	0.06	----	----
14 caniste	6.88	2.29	13.58	4.54	9.81	3.27
15 cante	----	----	0.28	0.09	----	----
16 canxan	----	----	----	----	0.48	0.16
17 caoba	1.29	0.43	5.90	1.97	5.03	1.68
18 catalox	0.61	0.20	0.50	0.17	3.55	1.18
19 cedrillo	2.05	0.68	2.89	0.97	0.47	0.16
20 cedro	1.48	0.49	2.23	0.75	0.94	0.31
21 ceiba	0.95	0.32	0.20	0.07	0.78	0.26
22 ceibillo	0.98	0.33	0.58	0.19	----	----
23 chacaj colorado	0.50	0.17	3.92	1.31	7.05	0.35
24 chacaj negro	0.91	0.30	0.22	0.07	----	----
25 chaltecoco	----	----	----	----	0.60	0.20
26 chechen blanco	30.45	10.15	21.22	7.09	0.49	0.16
27 chechen negro	1.39	0.46	0.58	0.19	1.30	0.43
28 chico zapote	10.30	3.43	10.26	3.43	17.62	5.87
29 chilamate	1.88	0.63	----	----	1.34	0.45
30 chile chachalaca	0.29	0.10	----	----	----	----
31 chile malache	0.36	0.12	2.08	0.70	5.79	1.93
32 chilonche	----	----	1.04	0.35	3.61	1.20
33 chintoc blanco	4.79	1.60	3.33	1.11	2.48	0.83
34 chintoc negro	----	----	0.59	1.20	1.62	0.54
35 chonte	3.59	1.20	2.63	0.88	3.01	1.00
36 chununte	----	----	1.07	0.36	----	----
37 chunup matapalo	0.53	0.18	0.18	0.06	0.54	0.18
38 cocche	----	----	----	----	1.17	0.39
39 cojon de caballo	0.66	0.22	2.89	0.97	0.98	0.33
40 coloc	----	----	----	----	2.46	0.82

... continuación cuadro 15.

NOMBRE COMUN	COLINAS ALTAS LA PALOTADA		COLINAS BAJAS LA PALOTADA		PLANICIE DE LA LAGUNA LA CANOA	
	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100
41 conacaste	-----	-----	-----	0.22	1.46	0.49
42 copal	4.68	1.56	3.66	0.15	9.08	3.03
43 copo	0.29	0.10	0.44	0.27	-----	-----
44 costilla danto	0.41	0.14	-----	-----	-----	-----
45 cuero de sapo	0.34	0.11	-----	-----	2.40	0.80
46 ektic	2.53	0.84	2.75	0.92	-----	-----
47 frente de toro	-----	-----	1.91	0.64	-----	-----
48 frijollito	0.47	0.16	-----	-----	-----	-----
49 gesmo	3.15	1.05	1.94	0.65	4.04	1.35
50 guarumo	0.31	0.10	0.94	0.31	-----	-----
51 guaya	1.92	0.64	-----	-----	4.91	1.64
52 hoja de queso	2.06	0.69	-----	-----	-----	-----
53 jabin	0.96	0.32	1.39	0.47	2.10	0.70
54 jaboncillo	-----	-----	0.40	0.13	-----	-----
55 jobillo	4.04	1.35	1.33	0.45	8.22	2.74
56 jobo	17.93	5.98	14.47	4.83	7.25	2.42
57 laurel blanco	-----	-----	0.41	0.14	1.45	0.48
58 laurel negro	0.63	0.21	0.66	0.22	-----	-----
59 luin hembra	2.53	0.84	2.81	0.94	1.23	0.41
60 maculis	-----	-----	0.52	0.17	0.48	0.16
61 malerio blanco	0.30	0.10	1.53	0.51	4.67	1.56
62 malerio colorado	6.38	2.13	7.15	2.39	7.02	2.34
63 manax	20.30	6.77	13.77	4.60	4.97	1.66
64 manchiche	-----	-----	0.76	0.25	2.48	0.83
65 mano de leon	12.56	4.19	2.49	0.83	4.16	1.39
66 mata palo	2.48	0.83	0.27	0.09	-----	-----
67 molinillo	1.65	0.55	0.21	0.07	-----	-----
68 mora	-----	-----	0.31	0.10	0.47	0.16
69 naranjillo	0.67	0.22	3.46	1.15	3.82	1.27
70 oc chuul	-----	-----	0.25	0.08	-----	-----
71 ocbat	-----	-----	0.39	0.13	1.36	0.45
72 ocumal	0.25	0.08	0.19	0.06	-----	-----
73 palo blanco	0.56	0.19	2.17	0.72	-----	-----
74 palo de chombo	-----	-----	0.43	0.14	0.55	0.18
75 palo guacamayo	-----	-----	-----	-----	1.78	0.59
76 palo de hueso	-----	-----	1.07	0.36	-----	-----
77 palo de hule	1.83	0.61	-----	-----	-----	-----
78 palo de pito	-----	-----	0.18	0.06	-----	-----
79 palo espinudo	-----	-----	-----	-----	1.25	0.42
80 palo gusano	0.31	0.10	1.73	0.58	1.11	0.37
81 papaturro blanco	1.78	0.59	0.20	0.07	-----	-----

... continuación cuadro 15.

NOMBRE COMUN	COLINAS ALTAS LA PALOTADA		COLINAS BAJAS LA PALOTADA		PLANICIE DE LA LAGUNA LA CANOA	
	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100	VI/300	VIR/100
82 pasaque hembra	4.39	1.46	1.79	0.60	3.34	1.11
83 pimienta	2.87	0.96	2.03	0.68	3.33	1.11
84 piñon	-----	-----	0.18	0.06	-----	-----
85 pucte	0.45	0.15	-----	-----	-----	-----
86 quiczain	-----	-----	-----	-----	2.13	0.71
87 quina	1.65	0.55	0.81	0.27	6.32	2.11
88 quisainche	-----	-----	0.38	0.13	-----	-----
89 ramon blanco	7.95	2.65	0.96	0.32	20.65	6.88
90 ramon colorado	0.34	0.11	1.45	0.48	4.46	1.49
91 ramon oreja mico	0.79	0.26	15.14	5.06	2.63	0.88
92 roble	1.82	0.61	0.91	0.30	0.54	0.18
93 sacalante aguac	1.94	0.65	2.24	0.75	3.22	1.07
94 sacuayum	3.35	1.12	0.32	0.11	2.02	0.67
95 sacuche	1.25	0.42	3.23	1.08	7.16	2.39
96 saltemuche	-----	-----	0.40	0.14	4.70	1.57
97 santa maria	10.04	3.35	2.67	0.89	2.49	0.83
98 silion	8.97	2.99	12.06	4.01	1.16	0.49
99 siquiya	0.93	0.31	0.45	0.15	0.95	0.32
100 son	5.39	1.80	5.74	1.92	4.27	1.42
101 sosni	5.37	1.79	2.12	0.71	0.51	0.17
102 subin colorado	5.19	1.73	5.37	1.79	3.40	1.13
103 tamay	3.69	1.23	0.88	0.29	0.96	0.32
104 tempisque	1.47	0.49	4.37	1.46	4.03	1.34
105 testap	0.75	0.25	0.18	0.06	0.99	0.33
106 tzalam	-----	-----	0.71	0.24	-----	-----
107 tzol	3.14	1.05	7.21	2.41	8.04	2.68
108 vitz	1.57	0.52	0.78	0.26	0.62	0.21
109 yaxnic	10.80	3.60	9.56	3.19	15.67	5.22
110 yaxochoc	1.76	0.59	0.39	0.13	-----	-----
111 yaya	-----	-----	2.39	0.80	2.71	0.90
112 yaya sufricay	-----	-----	1.05	0.35	-----	-----
113 zapotillo	15.28	5.09	30.29	10.12	11.49	3.83
114 zapoton	-----	-----	-----	-----	6.76	2.25
115 desconocido	0.78	0.26	0.79	0.27	-----	-----

6.6 Asociaciones de especies arbóreas

En el estudio de la comunidad vegetal arbórea, se determinó la relación entre especies de acuerdo a aspectos ecológicos, obteniendo la formación de grupos a través de la elaboración del dendrograma respectivo con el coeficiente de similitud entre parcelas por estrato. Las variables utilizadas en este caso fue la densidad y área basal.

Además para conocer un aspecto estructural del bosque y las distintas relaciones que existen en las especies, se realizó el dendrograma con el coeficiente de similitud entre especies para la obtención de las diferentes asociaciones por sitio de estudio y determinar las diferentes relaciones del Calophyllum brasiliense con las demás especies. En este análisis se emplearon las variables densidad, área basal y frecuencia con sus valores relativos.

6.6.1 Similitud entre parcelas

El análisis de similitud entre parcelas se realizó tomando los tres estratos como un todo y además se hizo por estrato.

6.6.1.1 Análisis de similitud entre parcelas para toda el área de estudio

En este análisis se tomó en cuenta las 12 unidades muestrales de Colinas Altas de La Palotada, las 21 unidades de Colinas Bajas de La Palotada y las 7 unidades de la Planicie La Canoa, tomando entonces, las 40 unidades muestrales instaladas en toda el área de estudio.

El análisis de similitud muestra que la vegetación en cada sitio de estudio es diferente, lo cual se puede observar en la figura 14, con un 50 % de similitud, las 40 parcelas se dividen por estrato estudiado, únicamente existe un cambio, en donde la parcela 340 existente dentro del estrato Colinas Bajas de La Palotada, debido a su vegetación y una alta pendiente del 55% se une al estrato Colinas Altas de La Palotada.

Para el estrato Colinas Altas de La Palotada, las especies representativas son: Sebastiania longicuspis Standl, Pouteria reticulata Eyma., Pseudobombax ellipticum Dugan, Spondias mombim L., Pseudolmedia oxyphillaria Donn. Sm., Dendropanax arboreus Ocne y Planch, Wimmeria concolor Schl. y Cham., y Calophyllum brasiliense Standley.

En el estrato Colinas Bajas de la Palotada Las especies representativas del sitio son: Pouteria reticulata Eyma., Sebastiania longicuspis Standl., Sabal sp., Zanthoxylum elephantiasis Macfad., Brosimum costaricanum Liebm., Alseis Yucatanensis Standl., y Cupania prisca Standley.

Para el estrato Planicie La Canoa las especies representativas son: Hirtella americana L., Sabal sp., Brosimum allicastrum Sw., Pouteria reticulata Eyma., Pouteria campechiana Baehmi., Manilkara zapota Van Rayen., Aspidosperma melagocarpon Muell y Arg., Cupania prisca Standley y Pachira aquatica Aubl.

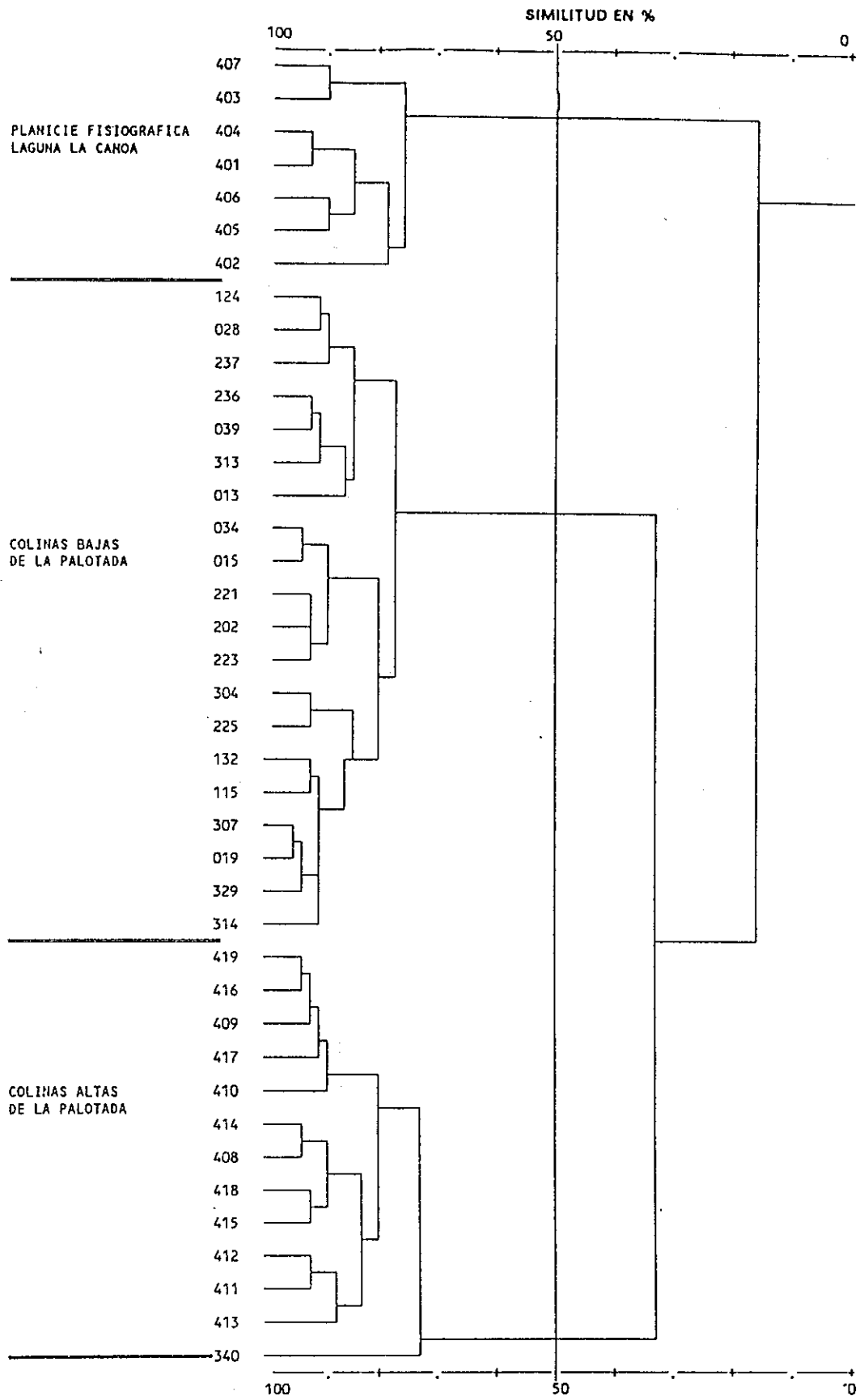


FIGURA 14. Similitud de las parcelas de los tres estratos estudiados de acuerdo a la vegetación existente, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

6.6.1.2 Análisis de similitud entre parcelas por estrato

A) Estrato 1: Colinas Altas de La Palotada

Como se observa en la figura 15, en el análisis de similitud para el estrato Colinas Altas de La Palotada, se determinaron 3 grupos con un 84 % de similitud, siendo los siguientes:

Grupo 1: Conformado por las parcelas 419, 416, 409, 417 y 410. Las especies representativas en este grupo son el Sebastiania longicuspis Standl., Brosimum allicastrum Sw., Pouteria reticulata Eyma., Spondias mombim L., Ficus involuta Mig. y Calophyllum brasiliense Standl.

Grupo 2: En este grupo se encuentran las parcelas 408, 414, 415 y 418. Las especies indicadoras de este grupos son Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm., Dendropanax arboreus Ocne y Planch., Vitex gaumeri Greenm., Aspidosperma melagocarpon Muell. y Arg. y Pouteria amygdalina Baehmi.

Grupo 3: Este grupo se encuentra compuesto por las parcelas 412, 411 y 413. Las especies representativas son el Pseudobombax ellipticum Dugan., Protium copal Engl. y Pouteria campechiana Baehmi.

B) Estrato 2: Colinas Bajas de La Palotada

Para este sitio de estudio, en la figura 16 se observa que se formaron 4 grupos con el 84% de similitud, siendo los siguientes:

Grupo 1: Integrado por las parcelas 013, 028, 039, 124, 236, 237, 313, con las especies representativas Sebastiania longicuspis Standl., Spondias mombim L., Ficus involuta Mig. y Alseis yucatanensis Standl.

Grupo 2: Conformado por las parcelas 015, 034, 202, 221, 223 siendo las especies representativas Pouteria campechiana Baehmi., Sabal sp., Pouteria amygdalina Baehmi. y Cupania prisca Standley.

Grupo 3. Las parcelas incluidas en este grupo son la 019, 115, 132, 225, 304, 314 y 329, con las especies representativas Pouteria reticulata Eymi., Simaruba amara Aubl., Aspidosperma melagocarpon Muell. Arg. y Brosimum costaricanum Liebm.

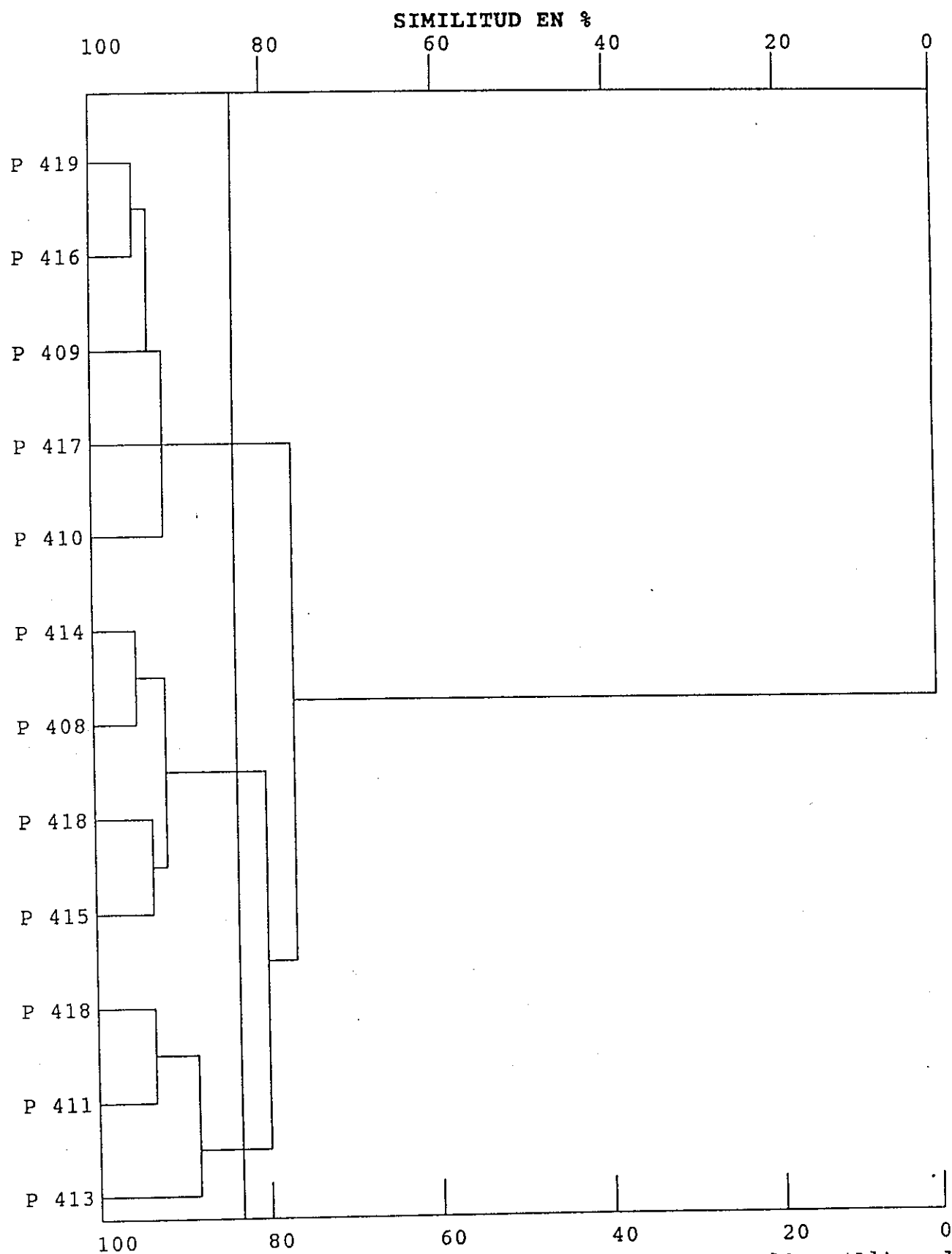


FIGURA 15. Similitud de las parcelas para el estrato Colinas Altas de La Palotada, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Andrés, Petén.

SIMILITUD EN %

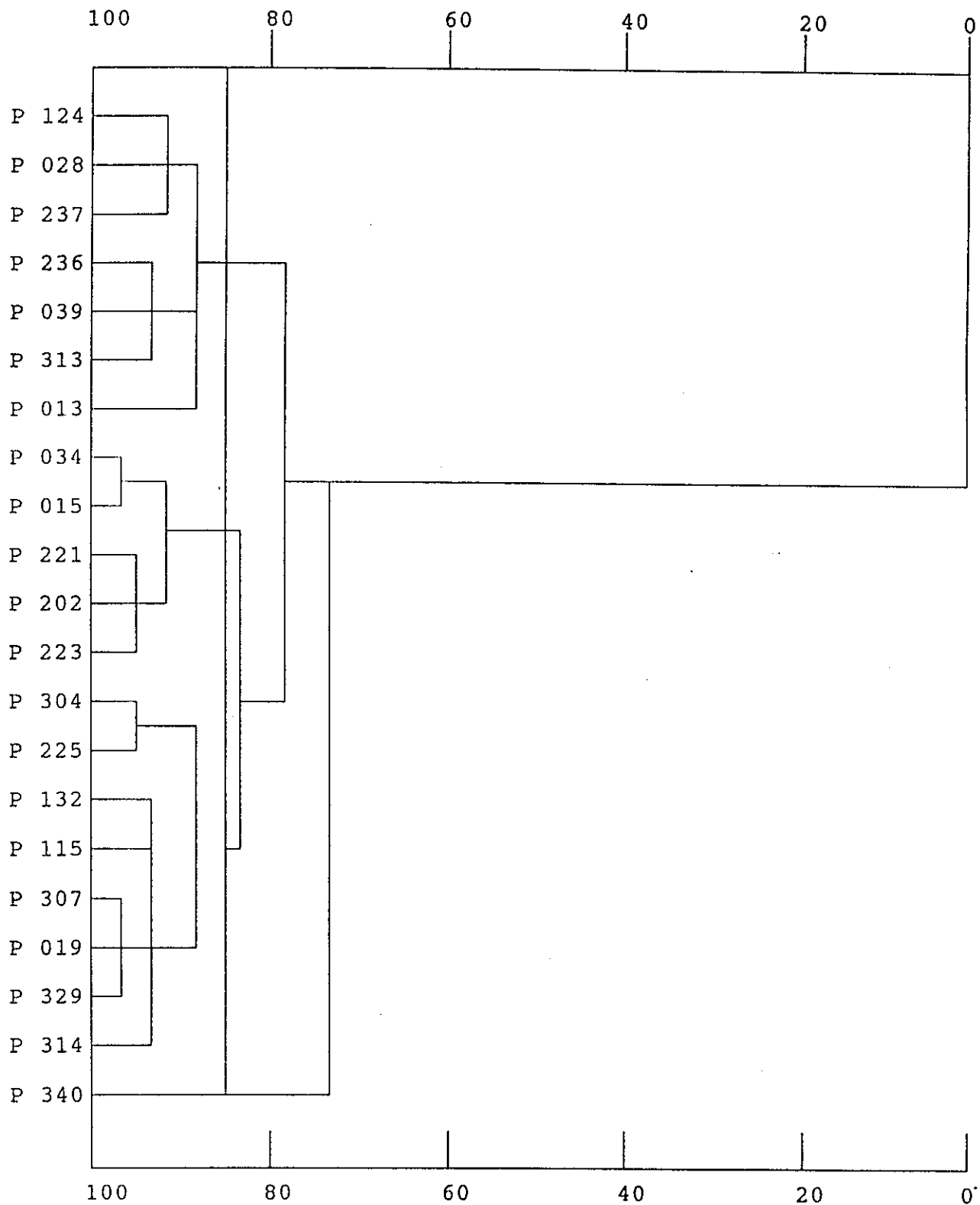


FIGURA 16. Similitud de las parcelas del estrato Colinas Bajas de La Palotada, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Andrés, Petén.

Grupo 4. Este grupo, lo forma únicamente la parcela 340, que debido a una alta pendiente y su vegetación, la hace ubicarse dentro del paisaje Colinas Altas de La Palotada, siendo las especies mas significativas, Spondias mombim L., Bursera simaruba Sarg. y Eugenia capuli Berg.

C) Estrato 3: Planicie de La Laguna La Canoa

Para este estrato, se formaron 2 grupos con un 77 % de similitud:

Grupo 1: En este grupo las parcelas significas son la 407 y 403, siendo las especies representativas el Brosimum allicastrum Sw., Pouteria campechiana Baehmi., Hirtella americana L., Spondias mombim L. y Quiina schippii Standl.

Grupo 2. Este grupo está conformado por las parcelas 404, 401, 406, 405 y 402, siendo las especies indicadoras el Pouteria reticulata Eyma., Astronium graveolens Jacq., Aspidosperma melagocarpon Muell. Arg., Rehdera penninervia Standl., Cupania prisca Standley., Vitex gaumeri Greenm y Pachira aquatica Aubl. (ver figura 17).

6.6.2 Similitud entre especies

A) Estrato 1: Colinas Altas de La Palotada

La formación de asociaciones en los tres estratos es distinta; para el estrato Colinas Altas de La Palotada, donde las pendientes varían del 18% al 49%, altitudes que van desde los 180 msnm a 215 msnm y con profundidades del material orgánico de 2 cm a 3 cm, se tienen 4 subasociaciones con un coeficiente del 69% de similitud, describiéndolas a continuación en orden de mayor abundancia a las de menor número de especies.

Subasociación 1: Siendo la subasociación con mayor número de especies, está conformada por las especies a saber de las más sobresalientes: Bursera simaruba Arg., Brosimum cortaricanum Liebm., Simaruba amara Aubl., Bursera graveolens Triana., Stemmadenia donnel-smithii Woodson., Cedrella odorata Roem., Piscidia piscipula Sarg., Pimienta dioica, Quina schippii Standl., Swietenia macrophylla King., Metopium brownei Urban., Astronium graveolens Jacq., Ficus popenoei.

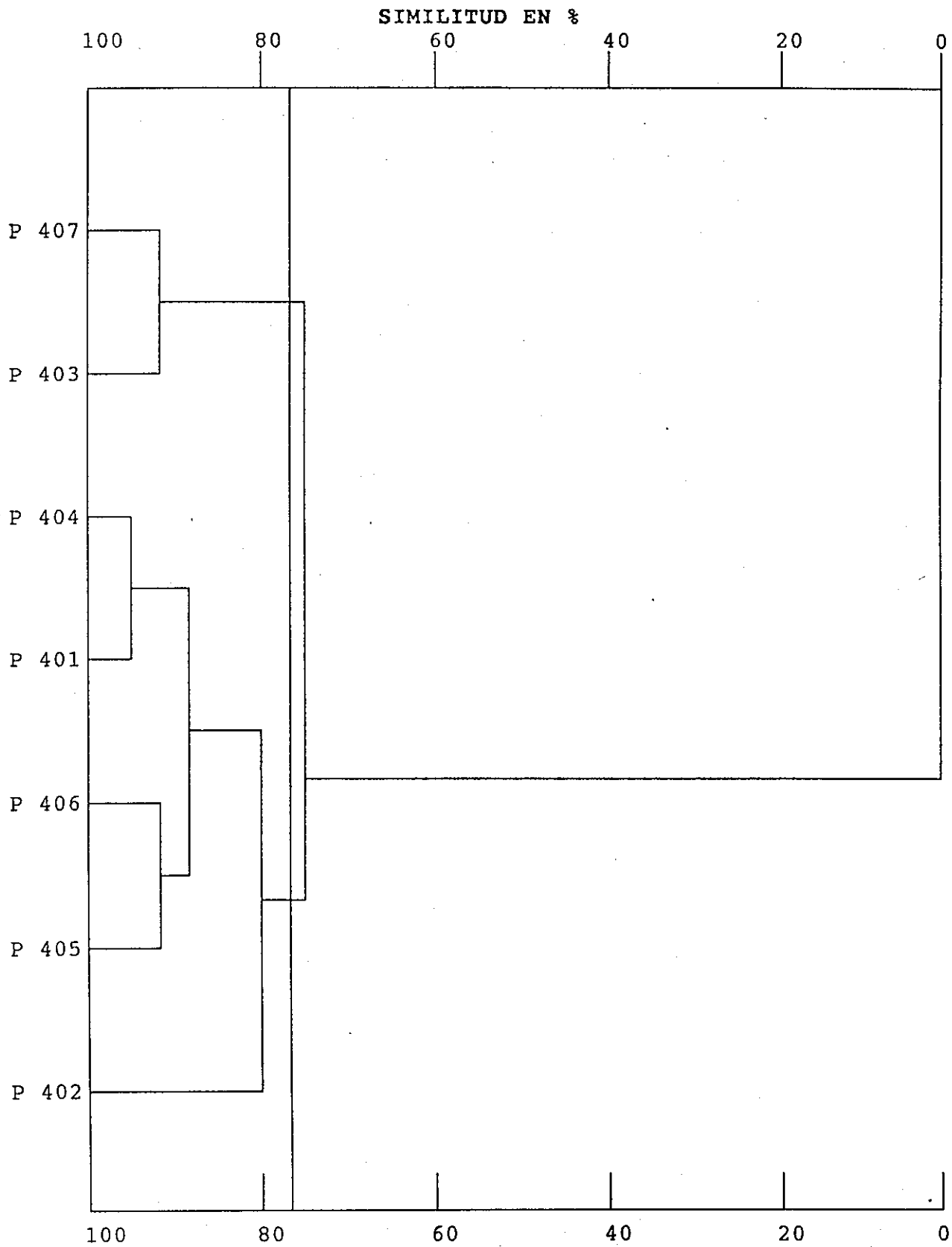


FIGURA 17. Similitud de las parcelas del estrato Planicie de La Laguna La Canoa, de acuerdo a la vegetación encontrada, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

Subsocioación 2: Está integrada por las especies Sabal mexicana Mart., Aspidosperma melagocarpon Muell. Arg., Pouteria campechiana Baehmi., Brosimum allicastrum Sw. Manilkara zapota Van Rayen., Calophyllum brasiliense Standl., Vitex gaumeri Greena., Pseudobombax ellipticum Dugan., Pouteria amydalina Baehmi. y Sebastiania longicuspis Standl.

Subsocioación 3: Está compuesta por dos especies: Ficus involuta Mig. y Pseudolmedia oxiphyllaria Donn. Sm.

Subsocioación 4: Conformada por tres especies, siendo, Dendropanax arboreus Ocone y Planch., Pouteria reticulata Eyma. y Spondias mombim L. (ver figura 18)

B) Estrato 2: Colinas Bajas de La Palotada

Este sitio de estudio presenta pendientes que varían del 5% al 34%, altitudes que van desde los 165 msnm a 190 msnm y con profundidades del material orgánico de 2 cm a 3 cm, se tienen 4 subsocioaciones con un coeficiente del 85% de similitud, describiéndolas a continuación en orden de mayor abundancia a las de menor número de especies (ver figura 19).

Subsocioación 1: Es la asociación vegetal con mayor diversidad por lo cual se mencionan las de mayor importancia, a saber: Brosimum allicastrum Sw. Aspidosperma melagocarpon Muell., Pimienta dioica, Aspidosperma stegomeris Woodson, Aspidosperma graveolens Jacq., Cedrella odorata Roem., Calophyllum brasiliense Stanley, Pseudobombax ellipticum Dugan, Lonchocarpus castilloi Standl., Bursera simaruba Sarg., Ouiiina schipii Standl., Protium copal Engl.

Subsocioación 2: Esta asociación cuenta con la presencia de 6 especies, siendo: Botan sp, Pseudolmedia oxiphyllaria Donn. Sm., Pouteria campechiana Baehmi, Spondias mombim L., Pouteria amygdalina Baehmi. y Pouteria reticulata Eyma.

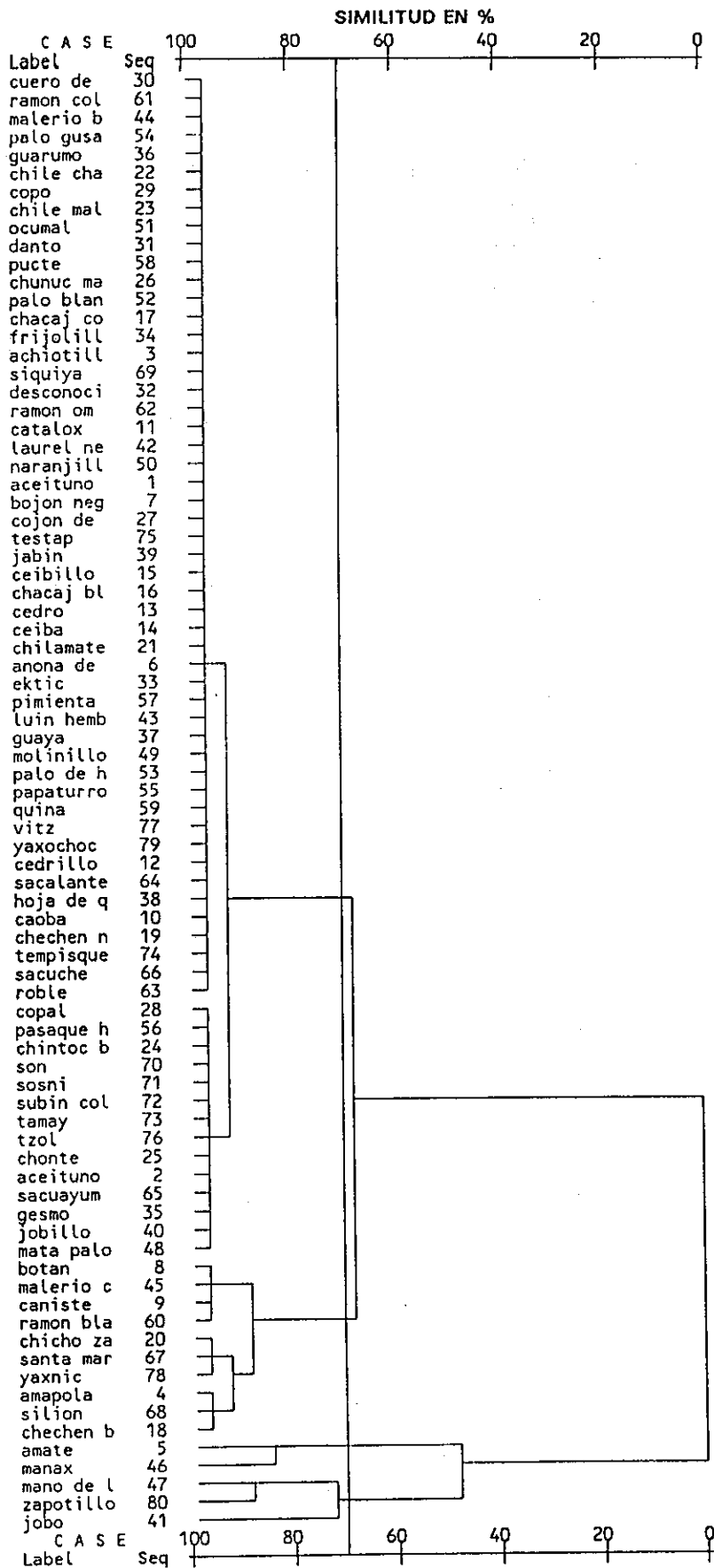


FIGURA 18. Dendrograma de la vegetación arbórea del estrato Colinas Altas de La Palotada, San Andrés, Petén.

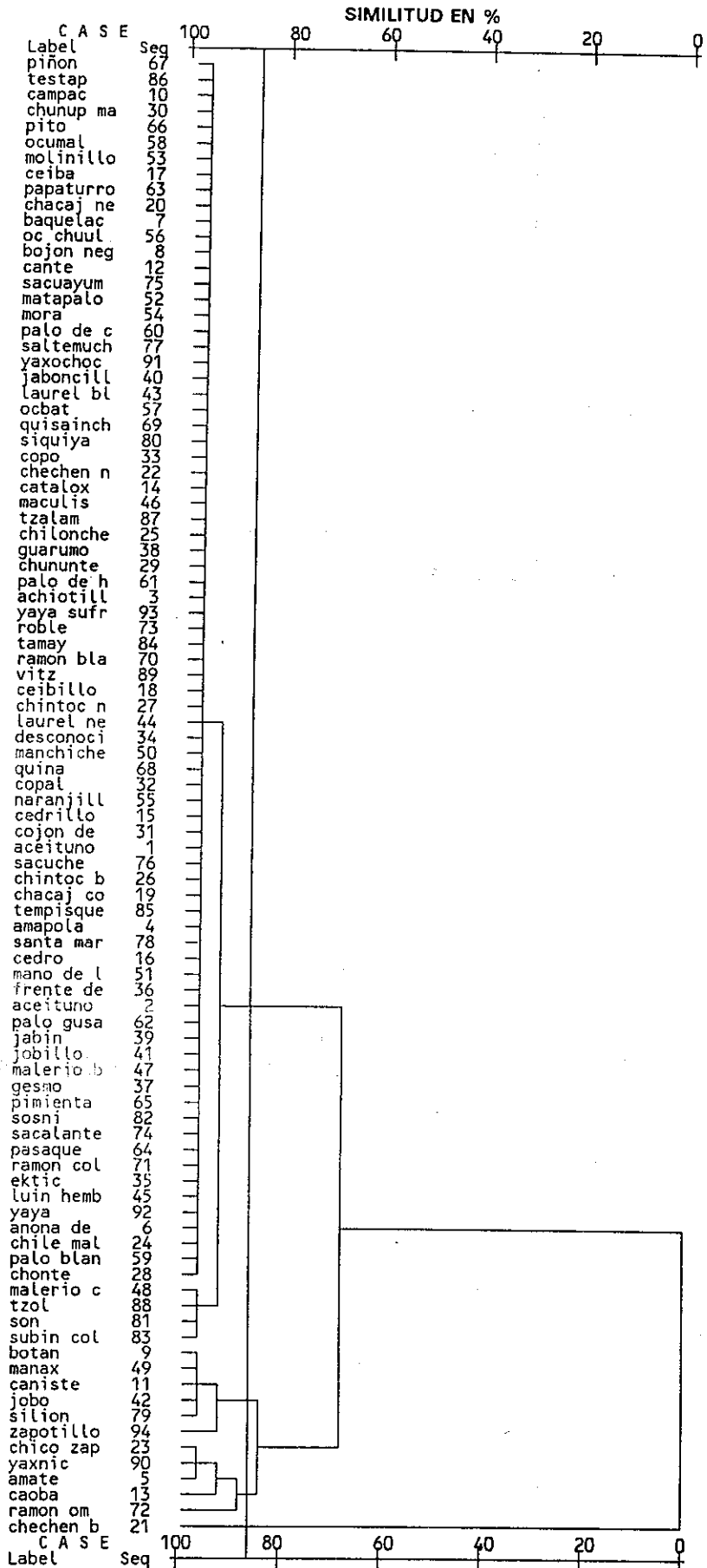


FIGURA 19. Dendrograma de la vegetación arbórea del estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Andrés, Petén.

Subsocioación 3: Cuenta con la existencia de 5 especies, las cuales se identifican como: Manilkara zapota Van Rayen, Vitex gaumeri Greenm, Ficus involuta Mig., Swietenia macrophylla King., Brosimum costaricanum Liebn..

Subsocioación 4: Aquí se estableció una especie únicamente, siendo Sebastiania longicuspis Standl.

C) Estrato 3: Planicie de la Laguna La Canoa

En este estrato se determinó una pendiente que va de 0% a 8%, con profundidades del material orgánico de 1.5 cm a 2.5 cm y alturas que van de 150 a 160 msnm, existiendo 4 subsocioaciones con un coeficiente del 85% de similitud, describiéndolas a continuación en orden de mayor abundancia a las de menor número de especies (ver figura 20).

Subsocioación 1. Esta asociación es la que presenta mayor diversidad, contado con 60 especies, a saber las más importantes: Sebastiania longicuspis Standl., Cedrella odorata Roem., Ceiba pentandra Gaerth, Brosimum costaricanum Liebm., Bumelia mayana Standl. Trophys racemosa Urb., Aspidosperma stegomeris Woodson, Matayba oppositifolia Britt.

Subsocioación 2: Cuenta con un total de 11 especies, siendo las más sobresalientes: Bursera simaruba Sarg., Pachira aquatica Aubl., Swietenia macrophylla King., Aspidosperma melagocarpon Muell., Astronium graveolens Jacq., Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm.

Subsocioación 3: Se encuentra compuesta por 6 especies, siendo: Sabal sp, Pouteria reticulata Eyma., Brosimum allicastrum Sw., Simaruba amara Aubl., Protium copal Engl., Pouteria campechiana Baehmi.

Subsocioación 4: Este grupo, únicamente está representado por dos especies, a saber: Manikara zapota Van Rayen, Vitex gaumeri Greenm.

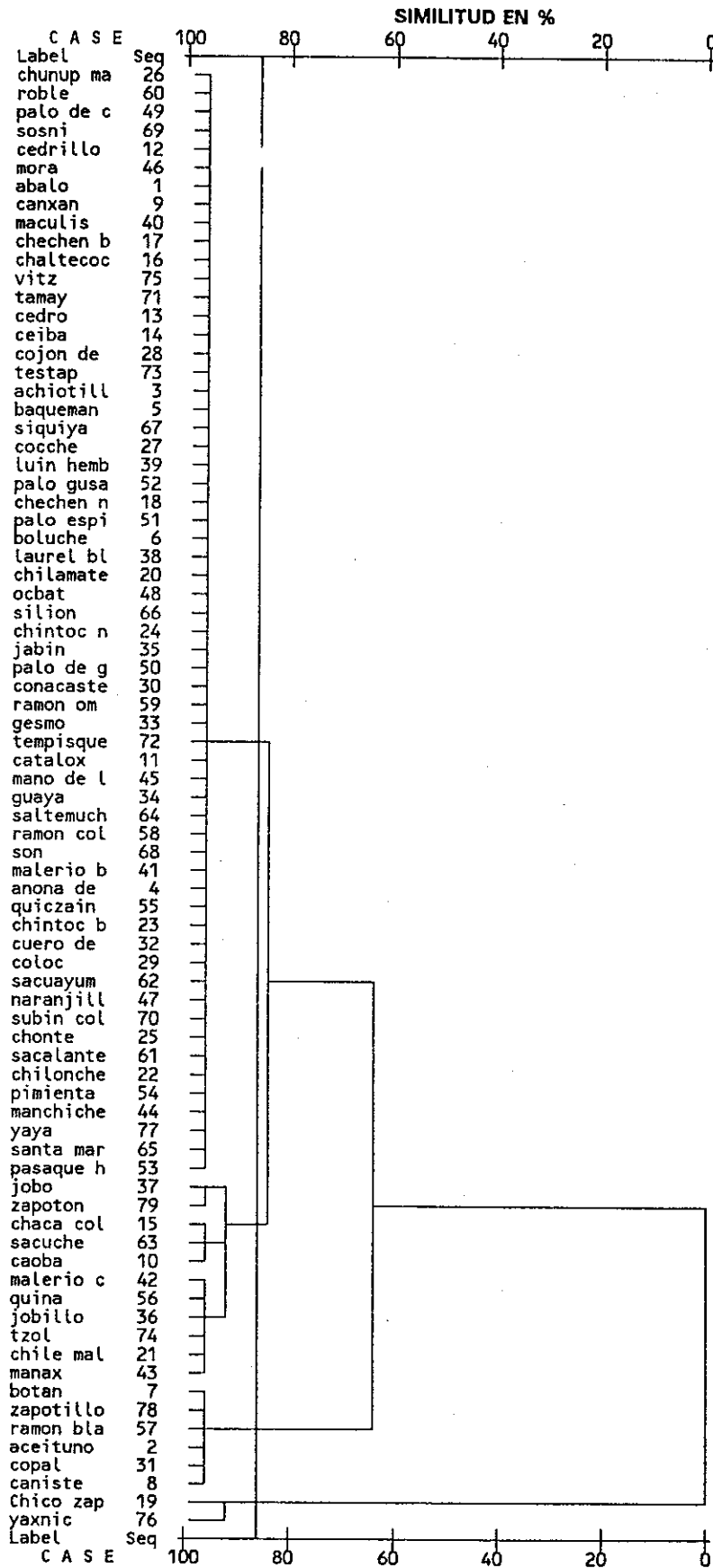


FIGURA 20. Dendrograma de la vegetación del estrato Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

6.7 Porcentajes de iluminación por sitio de estudio

Por medio del Densiómetro, se determinó el porcentaje de iluminación que llega al dosel medio e inferior, lo cual nos da una idea de que tan cerrado se encuentra el dosel superior de cada sitio de estudio.

A) Estrato 1: Colinas Altas de la Palotada

Este sitio presenta un promedio del 15% de iluminación, con lo cual se puede deducir que es un bosque cerrado que presenta un total de 85% de sombra, existiendo una alta competencia en el dosel superior e inferior por las especies heliófitas y esciofitas parciales.

Dentro de este estrato se determinó que el mayor porcentaje que se tiene en algunos microsítios es del 19% de iluminación y el más bajo es del 13% de iluminación (ver Cuadro 16).

CUADRO 16 Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Colinas Altas de La Palotada.

Unidad de muestreo	% medio de iluminación	% medio de iluminación total
408	14	15
409	16	
410	15	
411	14	
412	19	
413	16	
414	14	
415	14	
416	12	
417	13	
418	15	
419	15	

B) Estrato 2: Colinas Bajas de la Palotada

Como se observa en el cuadro 17, este sitio presenta un dosel superior cerrado, llegando en promedio un total del 13% de iluminación al dosel medio e inferior, por lo tanto existen especies que mueren en la primera fase de su crecimiento vegetativo debido a que no resisten la sombra, ya que este estrato presenta un promedio de 87% de sombra.

Este sitio de estudio presenta micrositos donde la iluminación no sobrepasa al 19% y micrositos donde llega hasta un 10% de iluminación, llegando a presentar la mayor parte de sombra donde algunos individuos son totalmente sombreados los cuales no llegan a sobrevivir.

CUADRO 17 Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Colinas Bajas de La Palotada.

Unidad de muestreo	% medio de iluminación	% medio de iluminación total
13	12	13
15	12	
19	10	
28	10	
34	11	
39	14	
115	11	
124	10	
132	11	
202	18	
221	12	
223	10	
225	11	
236	16	
237	13	
304	10	
307	18	
313	19	
314	10	
329	16	
340	12	

C) Estrato 3: Planicie de La Laguna La Canoa

Como se observó al inicio, este es un sitio totalmente distinto florísticamente a los dos anteriores, además es un tipo de bosque bajo, donde la riqueza y altura de los individuos es menor que en los estratos Colinas Altas y Colinas Bajas de La Palotada. Este sitio es el que presenta una mayor penetración de iluminación, teniendo en promedio el 18 % de iluminación (ver cuadro 18).

En este estrato existen microsítios donde la iluminación mínima que llega es del 12% y microsítios que llegan a tener 22% de iluminación. Por lo tanto, es un tipo de bosque un poco más abierto que los anteriores, existiendo un mayor número de claros en el dosel superior, facilitando la penetración de luz radiante.

CUADRO 18 Porcentajes de iluminación medio por unidad de muestreo dentro del sitio de estudio Planicie de La Laguna La Canoa.

Unidad de muestreo	% medio de iluminación	% medio de iluminación total
401	16	18
402	18	
403	20	
404	22	
405	18	
406	12	
407	20	

6.8 Estructura boscosa

Para conocer sobre el estado actual de los distintos sitios estudiados, se realizó una distribución de individuos en base a los distintos tamaños encontrados lo cual a la vez nos da información sobre los distintos estados de desarrollo que existen por sitio y cuál es el más sobresaliente.

Cada sitio o sea cada asociación vegetal en cuanto al estrato arbóreo

se refiere, se considera como el componente principal de toda comunidad forestal ya que se define por lo tanto que cada grupo o asociación es un sitio de estudio, como se observó en el dendrograma general de toda el área estudiada cada sitio se separa uno del otro por lo cual se considera cada sitio de estudio como una asociación de especies distinta.

De acuerdo a lo anterior, se definió la estructura arbórea realizando un ordenamiento de la masa vegetal en los tamaños de los individuos presentes en el área de estudio, en base a clases o rangos diamétricos, haciendo a la vez una clasificación con algunas características ecológicas tomadas en cuenta.

6.8.1 Estructura boscosa para el estrato Colinas Altas de La Palotada

A) Distribución de individuos por clase diamétrica.

Este sitio de estudio esta representado por las clases diamétricas número 1, que tiene un rango diamétrico de 10.0 - 21.8 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y 2 que tiene un rango diamétrico de 21.9 - 43.6 cm de DAP, por existir dentro de las mismas una mayor riqueza florística, pero es importante mencionar que la clase no.1 presenta una mayor densidad que puede definir al sitio en un estado que representa a un bosque secundario joven y esto es debido a las diferentes alteraciones que ha sufrido el mismo y unas de ellas es el resultado de los quemadales y extracciones madereras en el pasado.

Este estrato se puede catalogar como el más representativo de la especie Calophyllum brasiliense (Santa María) y donde ésta especie se encuentra bien establecida presentado una distribución uniforme ya que su existencia fue en todas las unidades de muestreo.

Además como se observa en el cuadro de importancia ecológica respectivo a este sitio de estudio, esta especie sobresale, siendo una población bien definida y establecida, representando al grupo codominante de la asociación vegetal.

La especie de interés en el presente estudio, presenta una alta relación en esta asociación vegetal, teniendo un dinamismo poblacional bastante marcado como se verá en la parte de caracterización de la regeneración. En el cuadro 19 se puede observar que Calophyllum brasiliense presenta una alta relación con todas las especies presentes, siendo más específico en la clase diamétrica número 3 con el 18.7 % presentando 4 individuos de 13 existentes/ha en una fase de desarrollo que por el tamaño se considera como madura.

CUADRO 19 Distribución de individuos/ha por clase diamétrica para todas las especies y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).

CLASE DIAMETRICA	Individuos/ha		
	Todas especies	Santa María	Santa María/ todas especies
1) 10.0 - 21.8	375.0	4.0	1.07
2) 21.9 - 43.6	189.6	4.6	2.43
3) 43.7 - 65.4	23.0	4.3	18.70
4) 65.5 - 87.2	4.0	0.3	7.50
5) 87.3 - 109.0	1.3	0	0
6) 109.1 - 130.8	0.3	0	0

B) Identidad del árbol.

En la clase de identidad fustal, que es una característica que representa al estado estructural de la masa boscosa, describe a la vez el porte de los individuos que es un atributo ecológico manifestado o resultado de la competencia entre especies por el espacio y el clima, observando en el campo que las especies que se encuentran en el estrato inferior no llegan a tomar un porte recto debido a la competencia por luz, esto para las especies que pertenecen al grupo ecológico de las heliófitas y esciófitas durables.

En este sitio de estudio, el porte de los individuos está representado dentro de los códigos 111, 121 y 141 que presentan mayor densidad y hacen referencia a fustes rectos, inclinados no mayor de 30° y curvos ubicada dentro de las dos primeras clases diamétricas (ver cuadro 20).

Calophyllum brasiliense dentro de su población es caracterizado por un porte recto ya que es una especie seguidora en las sucesiones vegetales por la alta diseminación de semillas que existe, pero no es pionera ya que en sus primeros estadios de crecimiento como en plántula y brinzal necesita sombra para llegar a establecerse, pero que no sea total ya que necesita entradas de luz para su desarrollo vegetativo (ver cuadro 20).

CUADRO 20 Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad fustal para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).

RANGO DIAMETRICO	CLASE DE IDENTIDAD FUSTAL Individuos/ha					
	111	121	131	141	151	161
1) 10.0 - 21.8	234	80	8	48	2	4
2) 21.9 - 43.6	122	35	3	18	1	4
3) 43.7 - 65.4	15	5	1	1	0	1
4) 65.5 - 87.2	3	1	0	0	0	0
5) 87.3 - 109.0	1	0	0	0	0	0
6) 109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0
Total	375	121	12	67	3	9
Especie bajo estudio						
Santa María	7	3	0	3	0	0

REFERENCIA:

Clase de Identidad del Individuo	Fuste		Tocon		No Encontrado
	Completo	Quebrado	Quebrado	Cortado	
Arbol vivo en pie	111	112	113	114	119
Arbol vivo inclinado -30°	121	122			129
Arbol vivo inclinado +30°	131	132			139
Fuste curvado	141	142			149
Arbol vivo caído	151	152	153		159
Arbol muerto en pie	161	162	163	164	169
Arbol muerto caído	171	172	173		179

C) Calidad del fuste

Las calidades de fuste tienen mayor manifestación en el código 2 debido por la clase diamétrica a la que pertenecen y porque son individuos que

presentan una condición sana, un porte recto o sin mucha deformidad y que no han sido afectados en la mayor proporción del fuste por el medio ambiente. Este estado en cuanto a la calidad fustal es seguido por los códigos 3 y 4 y que algunos, o sea los existentes en el código 3, presentan una porción sana y un porte de fuste sin mucha deformidad pero que la base del fuste a sido alterada por el medio ambiente encontrándose deforme o dañada (ver cuadro 21).

Calophyllum brasiliense es representado por una calidad comercial aceptable ya que 4 individuos/ha son aprovechables por el tamaño fustal y estado en que se encuentran, mientras 5/ha son aceptables aprovechables en el futuro, también por su estado sanitario y porte adecuado y que se encuentran en una fase vegetativa juvenil.

CUADRO 21 Calidades de fuste para todos los individuos existentes en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel), para todas las especies y la especie de interés en general.

RANGO DIAMETRICO	CALIDAD DE FUSTE Individuos/ha					
	1	2	3	4	5	6
1) 10.0 - 21.8	0	238	77	39	2	3
2) 21.9 - 43.6	17	149	20	14	2	3
3) 43.7 - 65.4	14	5	1	2	0	1
4) 65.5 - 87.2	4	0	0	0	0	0
5) 87.3 - 109.0	1	0	0	0	0	0
6) 109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0
Total	36	392	98	55	4	7
Especie bajo estudio						
Santa María	4	5	2	1	0	0

REFERENCIA:

Clase calidad de fuste

Código.

- Arbol actual comercial 1
- Arbol comercial en futuro 2
- Arbol con 6m aprovechables y una parte no aprovechable 3
- Deformado 4
- Dañado 5
- Podrido 6

D) Formas de copa.

Como se puede observar, en este sitio estudiado, la forma de copa más sobresaliente es la que presenta el código 3, o sea una copa media, seguido por las que presentan el código 4, 1, 2, y 5 que hacen referencia a menos de media copa, copa completa, copa irregular y solamente pocas ramas, por lo cual se puede considerar que este estrato boscoso presenta una estructura foliar aceptable (ver cuadro 22).

CUADRO 22 Distribución del número de individuos\ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).

RANGO DIAMETRICO	FORMAS DE COPA Individuos/ha						
	1	2	3	4	5	6	7
1) 10.0 - 21.8	60	32	122	90	62	5	4
2) 21.9 - 43.6	26	39	78	34	10	2	1
3) 43.7 - 65.4	4	6	9	1	1	0	1
4) 65.5 - 87.2	1	1	2	0	0	0	0
5) 87.3 - 109.0	1	0	0	0	0	0	0
6) 109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0	0
Total	92	78	211	125	73	7	6
Especie bajo estudio							
Santa María	6	3	3	1	1	0	0

REFERENCIA:

Formas de copa:

Código

-Círculo completo.	1
-Círculo irregular.	2
-Media copa.	3
-Menos de media copa.	4
-Solamente pocas ramas.	5
-Principales rebrotes.	6
-Vivo sin copa.	7

E) Iluminación de copa.

En este estrato como se puede observar en el cuadro 23, el dosel superior no se encuentra totalmente cerrado y tiene algunas entradas de luz

vertical y lateral y por lo cual domina un tipo de iluminación parcial con un total de 366 individuos/ha seguido por una iluminación abundante con 202 individuos/ha y una iluminación deficiente con 23 individuos/ha.

Calophyllum brasiliense domina el tipo de iluminación abundante o sea que, la mayoría de estos individuos alcanzan el dosel superior y toman en su totalidad toda la iluminación que llega a este bosque tanto vertical como lateral siendo de 8 individuos/ha y de 5 individuos/ha con iluminación parcial.

CUADRO 23 Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).

RANGO DIAMETRICO	ILUMINACION DE COPA Individuos/ha					
	iluminación abundante		Iluminación parcial		Iluminación deficiente	
	1	2	3	4	5	6
1) 10.0 - 21.8	11	52	163	127	21	1
2) 21.9 - 43.6	41	75	60	12	1	0
3) 43.7 - 65.4	10	9	4	0	0	0
4) 65.5 - 87.2	2	1	0	0	0	0
5) 87.3 - 109.0	1	0	0	0	0	0
6) 109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0
Total	65	137	227	139	22	1
Especie bajo estudio						
Santa María	5	3	3	2	0	0

REFERENCIA:

Iluminación de copa:

Código

Clase iluminación abundante:

- a) Iluminación emergente vertical y lateral 1
 b) Plena iluminación vertical 2

Clase iluminación parcial:

- c) Parcial iluminación vertical 3
 d) Luz oblicua principalmente 4

Clase iluminación

- e) Luz lateral únicamente 5
 f) Sin iluminación directa 6

F) Presencia de daños.

Este sitio boscoso no ha sufrido mayores daños debido a las alteraciones que ha sido objeto ya que del total de individuos, 590 ind/ha no presentan ningún tipo de daños mientras únicamente 2 individuos/ha presentan daños, por lo cual su estado actual es bastante aceptable (ver cuadro 24).

Calophyllum brasiliense se encuentra en su totalidad en buen estado y sus 13 individuos/ha se encuentran sin ningún daño (ver cuadro 24).

CUADRO 24 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel), para todas las especies y la especie de interés.

RANGO DIAMETRICO		DAÑOS RECIENTES Individuos/ha					
		P----C 1----1	P---C 2---3	P----C 3---3	P---C 3---4	P---C 4---3	P---C 5---3
1)	10.0 - 21.8	374	1	0	0	0	0
2)	21.9 - 43.6	188	1	0	0	0	0
3)	43.7 - 65.4	23	0	0	0	0	0
4)	65.5 - 87.2	4	0	0	0	0	0
5)	87.3 - 109.0	1	0	0	0	0	0
6)	109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0
Total.		590	2	0	0	0	0
Especie bajo estudio							
Santa María		13	0	0	0	0	0

*P=Posición

*C=Causa

REFERENCIA

Daños Recientes

Posición	Código	Causa	Código
Ningún daño	1	Ningún daño visible	1
Raíces, fuste inferior	2	Debido a tormentas	2
Fuste superior	3	Debido flora y fauna	3
Copa	4	Debido a maquinaria pesada	4
Raíces, fuste inferior y superior	5	Debido a aprovechamiento	5
Raíces, fuste inferior y copa	6	Debido a tratamientos silviculturales	6
Fuste superior y copa	7	Debido a cosecha de frutos y/o resinas	7
		Sequía	8

G) Afección por lianas.

En la mayor parte de las clases diamétricas hay existencia de lianas como característica ecológica de este tipo de bosques dentro de la zona norte de Petén, en este estrato en 433 individuos/ha (73%) no hay presencia de lianas, mientras que en 160 individuos/ha (27%) si existen lianas, por lo cual se considera que el grado de infestación por lianas en este sitio boscoso es bajo o sea se encuentra ligeramente afectado (ver cuadro 25).

En el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché), la presencia de lianas es alta mientras que en los estratos Colinas Altas de La Palotada y Planicie La Canoa el nivel de presencia de lianas es bajo.

Calophyllum brasiliense presenta un nivel de infestación de lianas ligeramente afectado del 36% por lo cual el 64% o sea 9 individuos/ha no existe la presencia de lianas, por lo cual se encuentra ligeramente afectado (ver cuadro 25).

CUADRO 25 Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por existencias de lianas para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Altas de La Palotada (San Miguel).

RANGO DIAMETRICO	PRESENCIA DE LIANAS Individuos/ha					
	1	2	4	5	7	8
1) 10.0 - 21.8	291	40	17	18	1	7
2) 21.9 - 43.6	127	30	7	21	1	4
3) 43.7 - 65.4	12	6	1	2	0	1
4) 65.5 - 87.2	2	1	0	1	0	0
5) 87.3 - 109.0	1	1	0	0	0	0
6) 109.1 - 130.8	0	0	0	0	0	0
Total	433	78	25	42	2	12
Especie bajo estudio						
Santa María	9	3	1	1	0	0

REFERENCIA

Presencia de Lianas

Código

- 1) Ninguna visible en el Fuste
 No visible en copa
 Existe en copa
 Cubriendo 50%+de copa

1
2
3

2) Sueltas en fuste	
No visibles en copa	4
Existe en copa	5
Cubriendo 50%+de copa	6
3) Apretando Fuste	
No visible en copa	7
Existe en copa	8
Cubriendo 50%+de copa	9

6.8.2 Estructura boscosa para el estrato Colinas Bajas de la Palotada

A) Distribución de individuos por clase diamétrica.

Al igual que el anterior sitio boscoso, éste se ubica en una fase de bosque secundario joven ya que 342 individuos/ha se ubican dentro de la primera clase diamétrica, siendo la mayor parte de individuos, y de la tercera clase diamétrica en adelante la cantidad de individuos es bastante reducida, de ahí su similitud con el sitio Colinas Altas de La Palotada (ver cuadro 26).

Calophyllum brasiliense se presenta únicamente en la segunda y tercera clase diamétrica y su distribución no es uniforme en este sitio ya que éste cuenta con una topografía menos accidentada que la anterior y presenta partes planas y bajos donde esta especie no llega a desarrollarse y debido también a la alta competencia que existe por el espacio.

CUADRO 26 Distribución de individuos/ha por clase diamétrica para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).

CLASE DIAMETRICA	Individuos/ha		
	Todas especies	Santa María	Santa María/ todas especies
1) 10.0 - 21.3	342.5	0.4	0.4
2) 21.4 - 42.6	186.5	0.6	0.6
3) 42.7 - 63.9	22.3	0.8	0.8
4) 64.0 - 85.2	5.9	0.2	0.2
5) 85.3 - 106.5	0.9	0	0
6) 106.6 - 127.8	0.8	0	0

B) Identidad del árbol.

Dentro de esta estructura boscosa se puede catalogar la dominancia de portes fustales 111 y 121 o sea de porte recto y de porte inclinado (-30°) siendo de 300 individuos/ha y de 183/ha, por lo cual este sitio presenta una mejor formación de fustes que el anterior debido a un nivel menor que el anterior de competencia por el sitio y la luz, además es un sitio que presenta menos densidad poblacional y un cierre de copas menos acentuado que el sitio Colinas Altas de La Palotada y Planicie La Canoa (ver cuadro 27).

Calophyllum brasiliense presenta en este sitio una densidad bastante baja, siendo de 2 individuos/ha y estos presentan un porte fustal recto (ver cuadro 27).

CUADRO 27 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad fustal para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).

RANGO DIAMETRICO	CLASE DE IDENTIDAD FUSTAL Individuos/ha							
	111	112	121	122	131	132	141	151
1) 10.0 - 21.3	192	4	118	9	23	2	14	1
2) 21.4 - 42.6	88	3	58	3	9	0	4	0
3) 42.7 - 63.9	15	0	6	0	0	0	0	0
4) 64.0 - 85.2	4	0	1	0	0	0	0	0
5) 85.3 - 106.5	1	0	0	0	0	0	0	0
6) 106.6 - 127.8	1	0	0	0	0	0	0	0
Total	300	7	183	12	32	2	18	1
Especie bajo estudio								
Santa María	2	0	0	0	0	0	0	0

REFERENCIA:

Clase de Identidad del Individuo	Fuste		Tocon		No Encontrado
	Completo	Quebrado	Quebrado	Cortado	
Arbol vivo en pie	111	112	113	114	119
Arbol vivo inclinado -30°	121	122			129
Arbol vivo inclinado $+30^\circ$	131	132			139
Fuste curvado	141	142			149
Arbol vivo caído	151	152	153		159
Arbol muerto en pie	161	162	163	164	169

Arbol muerto caído

171

172

173

179

C) Calidad de fuste.

Las calidades de fuste en este estrato son bastante aceptables ya que sumando las calidades de fuste deformes, dañadas y con presencia de pudriciones, da un porcentaje del 22% del total de individuos/ha lo que representa una mala condición fustal, pero el 78% o sea 437 individuos/ha presenta una buena condición fustal calificándose dentro de las tres primeras calidades fustales (ver cuadro 28).

Los estratos Colinas Altas de La Palotada y Planicie La Canoa, presentan una mejor condición fustal en relación a este sitio, debido a que son sitios que presentan una menor intervención y mejores condiciones de iluminación.

Calophyllum brasiliense se encuentra dentro de la calidad de fuste aceptable no presentando ningún tipo de daño o deformación.

CUADRO 28 Calidades de fuste para todos los individuos existentes en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yafche), para todas las especies y la especie de interés en general.

RANGO DIAMETRICO	CALIDAD DE FUSTE Individuos/ha					
	1	2	3	4	5	6
1) 10.0 - 21.3	0	241	9	55	19	8
2) 21.4 - 42.6	35	121	6	18	10	6
3) 42.7 - 63.9	8	10	1	1	2	1
4) 64.0 - 85.2	5	0	0	0	0	0
5) 85.3 - 106.5	0	0	0	0	0	0
6) 106.6- 127.8	1	0	0	0	0	0
Total	49	372	16	74	31	15
Especie bajo estudio						
Santa María	1	1	0	0	0	0

REFERENCIA:

-Clase calidad de fuste

Código.

Arbol actual comercial
Arbol comercial en futuro

1
2

Arbol con 6m aprovechables y una parte no aprovechable	3
Deformado	4
Dañado	5
Podrido	6

D) Formas de copa.

En cuanto a la formación de copa se refiere, se tiene que domina la media copa (código 3) con 217 individuos/ha seguido por el tipo de copa irregular con 155 individuos/ha; menos de la media copa con 71 individuos/ha y el círculo completo con 64 individuos/ha, siendo distinto a los otros dos sitios boscosos (ver cuadro 29).

En este estrato, Calophyllum brasiliense se distingue por presentar copa irregular y media copa con 1 individuo/ha para cada una de las mismas respectivamente.

CUADRO 29 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).

RANGO DIAMETRICO	FORMA DE COPA Individuos/ha						
	1	2	3	4	5	6	7
1) 10.0 - 21.3	45	91	137	51	25	12	3
2) 21.4 - 42.6	15	51	70	19	4	5	1
3) 42.7 - 63.9	3	9	9	1	0	1	0
4) 64.0 - 85.2	1	3	1	0	0	0	0
5) 85.3 - 106.5	0	1	0	0	0	0	0
6) 106.6 - 127.8	0	0	0	0	0	0	0
Total	64	155	217	71	29	18	4
Especie bajo estudio							
Santa María	0	1	1	0	0	0	0

REFERENCIA:

Formas de copa:

Código

-Círculo completo.	1
-Círculo irregular.	2
-Media copa.	3
-Menos de media copa.	4
-Solamente pocas ramas.	5
-Principales rebrotes.	6
-Vivo sin copa.	7

E) Iluminación de copa.

En este sitio de estudio podemos observar que la penetración de luz al área foliar se manifiesta en forma similar en las tres clases de iluminación o sea abundante, parcial y deficiente, donde para la iluminación abundante se tiene 173 individuos/ha, en la iluminación parcial 188 individuos/ha y en la iluminación deficiente 197 individuos/ha (ver cuadro 30).

Lo anterior se debe a varios factores, siendo el primero por micrositos cerrados, en donde en el estrato medio e inferior se tiene una penetración de luz deficiente y se da mayormente en las dos primeras clases diamétricas ya que son los individuos con menor altura; otro factor son los diversos claros que existen en este sitio boscoso, donde la penetración de luz se manifiesta mejor en el estrato medio e inferior para las dos primeras clases diamétricas, registrándose dentro de una clase de iluminación abundante y parcial; otro factor es la dominancia y codominancia entre individuos y especies, ya que los que se encuentran en el estrato superior obtienen una iluminación abundante.

Para Calophyllum brasiliense por presentarse en el estrato superior arbóreo, se caracteriza en este sitio de estudio por una penetración de luz abundante.

CUADRO 30 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).

RANGO DIAMETRICO	ILUMINACION DE COPA Individuos/ha					
	iluminación abundante		iluminación parcial		iluminación deficiente	
	1	2	3	4	5	6
1) 10.0 - 21.3	20	42	91	42	31	137
2) 21.4 - 42.6	30	55	39	15	8	20
3) 42.7 - 63.9	10	8	0	1	0	1
4) 64.0 - 85.2	5	1	0	0	0	0
5) 85.3 - 106.5	1	0	0	0	0	0
6) 106.6 - 127.8	1	0	0	0	0	0
Total	67	106	130	58	39	158
Especie bajo estudio						
Santa María	1	1	0	0	0	0

REFERENCIA:

Iluminación de copa:

Código

- Clase de iluminación abundante
 a) Iluminación emergente vertical y lateral
 b) Plena iluminación vertical
 Clase de iluminación parcial
 c) Parcial iluminación vertical
 d) Luz oblicua principalmente
 Clase de iluminación deficiente
 e) Luz lateral únicamente
 f) Sin iluminación directa

1
2
3
4
5
6

F) Presencia de daños.

En este sitio se identificó mayor presencia de daños y durante la toma de datos se observó la existencia de caminos madereros que demuestran la intervención humana en el pasado, siendo la causa de uno de los daños existentes, aunque la mayor causa se debe a la flora y fauna de este sitio (ver cuadro 31).

Continuando con la caracterización de Calophyllum brasiliense, los dos individuos/ha presentan un fuste recto con buena calidad comercial, una copa aceptable en su formación y no presenta daños de ninguna naturaleza.

CUADRO 31 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché), para todas las especies y la especie de interés.

RANGO DIAMETRICO	DAÑOS RECIENTES Individuos/ha					
	P----C 1----1	P---C 2---3	P---C 3---3	P----C 3----4	P---C 4---3	P----C 5----3
1) 10.0 - 21.3	345	3	5	1	9	0
2) 21.4 - 42.6	154	1	4	1	4	1
3) 42.7 - 63.9	20	0	1	0	1	0
4) 64.0 - 85.2	1	0	0	0	0	0
5) 85.3 -106.5	1	0	0	0	0	0
6) 106.6 -127.8	2	0	0	0	0	0
Total	523	4	10	2	14	1
Especie bajo estudio						
Santa María	2	0	0	0	0	0

*P=Posición
*C=Causa

REFERENCIA

Daños Recientes

Posición	Código	Causa	Código
Ningún daño	1	Ningún daño visible	1
Raíces, fuste inferior	2	Debido a tormentas	2
Fuste superior	3	Debido flora y fauna	3
Copa	4	Debido a maquinaria pesada	4
Raíces, fuste inferior y superior	5	Debido a aprovechamiento	5
Raíces, fuste inferior y copa	6	Debido a tratamientos silviculturales	6
Fuste superior y copa	7	Debido a cosecha de frutos y/o resinas	7
		Sequía	8

G) Afección por lianas.

En este tipo de bosque existe una infestación por lianas con un nivel medio de intensidad, se clasifica como moderado, siendo del 54% o sea 302 de individuos/ha y no se encuentran afectados 256 individuos/ha (46%) (ver cuadro 32).

La existencia de lianas en el fuste y en la copa puede decirse que sirve como una forma de control biológico ya que las lianas en ocasiones llegan a apretar el fuste del individuo que impide el crecimiento y desarrollo del mismo y en algunos casos provoca la muerte del mismo.

Además la alta presencia de lianas en las copas de los individuos tanto en el estrato medio como en el superior hace que este mismo bosque sea más cerrado y tenga una menor penetración de luz.

Para Calophyllum brasiliense, de los dos individuos/ha, uno de los mismos se encuentra con lianas en la copa y lianas sueltas en el fuste, mientras que el otro individuo se encuentra totalmente libre de lianas.

CUADRO 32 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por existencia de lianas para todas las especies y la de interés, en el estrato Colinas Bajas de La Palotada (Yarché).

RANGO DIAMETRICO	PRESENCIA DE LIANAS Individuos/ha								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1) 10.0 - 21.3	187	35	2	59	36	8	25	11	1
2) 21.4 - 42.6	59	17	1	35	29	6	9	7	3
3) 42.7 - 63.9	8	3	0	2	5	1	1	1	0
4) 64.0 - 85.2	1	1	0	2	1	1	0	0	0
5) 85.3 - 106.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6) 106.6 - 127.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	256	56	3	98	71	16	35	19	4
Especie bajo estudio									
Santa María	1	0	0	0	1	0	0	0	0

REFERENCIA

Presencia de Lianas Código

- 1) Ninguno visible en el Fuste
 - No visible en copa 1
 - Existe en copa 2
 - Cubriendo 50%+de copa 3
- 2) Suelto en fuste
 - No visibles en copa 4
 - Existe en copa 5
 - Cubriendo 50%+de copa 6
- 3) Apretando Fuste
 - No visible en copa 7
 - Existe en copa 8
 - Cubriendo 50%+de copa 9

6.8.3 Estructura boscosa para el estrato Planicie La Laguna La Canoa

A) Distribución de individuos por clase diamétrica.

A diferencia de los anteriores estratos, este sitio presenta un mayor número de individuos con tamaño diamétrico pequeño, ubicándose también dentro de un estado de un bosque secundario joven, presentando una alta densidad de individuos/ha en la primera clase diamétrica, siendo de 450 individuos/ha por lo cual es un bosque mas bajo que los anteriores donde domina la topografía plana, con bajos y áreas con muy poca pendiente (ver cuadro 33).

La relación entre Calophyllum brasiliense y el total de especies presentes es baja, ya que ésta especie no se distribuye en forma uniforme, encontrándose únicamente en dos unidades de muestreo, existiendo un individuo en una unidad de muestreo con topografía plana, mientras que en la otra unidad de muestreo se encontraron 11 individuos, presentando una topografía con 13% de pendiente. Como se observó en el campo la distribución de esta especie es bastante heterogénea.

CUADRO 33 Distribución del número de individuos/ha por clase diamétrica, para todas las especies y la especie de interés en el estrato Planicie La Canoa.

CLASE DIAMETRICA	Individuos/ha		
	Todas las especies	Santa María	Santa María/ todas especies
1) 10.2 - 20.7	450.3	4.6	1.02
2) 20.8 - 41.4	194.8	1.1	0.59
3) 41.5 - 62.1	33.7	0.6	1.78
4) 62.2 - 82.8	6.8	0	0
5) 82.9 - 103.5	0.6	0	0

B) Identidad del árbol.

Los portes fustales que abundan en este sitio de estudio clasificado como un área plana que puede presentar bajos y puntos con pendiente no muy acentuada, son los portes rectos con un porcentaje de presencia del 57%, seguidos de portes con inclinación no mayor de 30° con porcentaje de presencia del 25% y fustes curvados con el porcentaje de presencia del 13% en todas las clases diamétricas, los demás portes fustales identificados en esta área de estudio presentan una presencia bastante baja distribuido en el 5% restante.

En los cuadros 20, 27 y 34 que pertenecen a la clase de identidad fustal de cada sitio estudiado, se observa que en Colinas Altas de La Palotada tiene un mejor estado fustal presentado el 64% del total de individuos/ha que presentan un fuste recto, seguido por la Planicie La Canoa con 57% con fustes rectos y el Colinas Bajas de La Palotada con 54% con fustes rectos.

Calophyllum brasiliense presenta 5 individuos/ha con fuste recto, un individuo/ha con fuste inclinado no mayor de 30° y un individuo quebrado muerto (ver cuadro 34).

CUADRO 34 Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por clases de identidad fustal de los individuos presentes en el estrato Planicie de la Laguna La Canoa para todas las especies y la de interés bajo estudio.

RANGO DIAMETRICO	CLASE DE IDENTIDAD FUSTAL Individuos/ha										
	111	112	121	131	141	151	152	161	162	171	251
1)10.2- 20.7	247	1	122	9	59	1	1	6	2	1	2
2)20.8- 41.4	123	0	39	3	26	1	1	2	0	0	0
3)41.5- 62.1	20	0	10	0	2	1	0	1	1	0	0
4)62.2- 82.8	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
5)82.9-103.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	395	1	173	12	88	2	2	9	3	1	2
Especie bajo estudio											
Santa María	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

REFERENCIA:

Clase de Identidad del Individuo	Fuste		Tocon		No Encontrado
	Completo	Quebrado	Quebrado	Cortado	
Arbol vivo en pie	111	112	113	114	119
Arbol vivo inclinado -30°	121	122			129
Arbol vivo inclinado +30°	131	132			139
Fuste curvado	141	142			149
Arbol vivo caído	151	152	153		159
Arbol muerto en pie	161	162	163	164	169
Arbol muerto caído	171	172	173		179

C) Calidad de fuste.

Este sitio presenta un buen estado relacionado a la calidad de fuste, siendo del 90% del total de individuos/ha, aunque 223 individuos/ha presentan cierto daño o deformación en la base del árbol, donde únicamente una parte del total del fuste presenta la calidad comercial aceptable, siendo en este sentido totalmente distinto a los otros dos sitios estudiados, debido a que es un bosque más joven donde existe una mayor densidad por ende una mayor competencia (ver cuadro 35).

Calophyllum brasiliense presenta una buena formación fustal, sin daños

con lo cual sus 6 individuos/ha tienen calidad comercial aceptable.

CUADRO 35 Calidades de fuste de los individuos presentes en el estrato Planicie de La Laguna La Canoa por rango diamétrico para todas las especies y la especie bajo estudio en general.

RANGO DIAMETRICO	CALIDAD DE FUSTE Individuos/ha					
	1	2	3	4	5	6
1) 10.2 - 20.7	0	219	181	44	2	1
2) 20.8 - 41.4	4	137	42	14	1	1
3) 41.5 - 62.1	25	5	0	3	0	0
4) 62.2 - 82.8	6	0	0	1	0	0
5) 82.9 - 103.5	1	0	0	0	0	0
Total	36	361	223	62	3	2
Especie bajo estudio						
Santa María	1	5	0	0	0	0

REFERENCIA:

-Clase calidad de fuste

. Código.

Árbol actual comercial

1

Árbol comercial en futuro

2

Árbol con 6m aprovechables y una parte no aprovechable

3

Deformado

4

Dañado

5

Podrido

6

D) Formas de copa.

En cuanto a las formas de copa, en este sitio de estudio domina la media copa con 234 individuos/ha, la copa irregular con 169 individuos/ha, con menos de media copa 146 individuos/ha y 87 individuos/ha con círculo completo, siendo estas formas de copa las que presenta mayor dominancia en cuanto a una mayor presencia (ver cuadro 36).

En los tres sitios de estudio, en la Planicie La Canoa y en el Colinas Bajas de La Palotada la dominancia en la forma de copa es similar, siendo las cuatro de mayor presencia en orden de mayor a menor densidad lá media copa, copa irregular, menos de media copa y círculo completo, mientras que en el Colinas Altas de La Palotada la dominancia en cuanto al orden de dominancia es distinto, dominando la media copa, menos de la media copa, círculo completo y copa irregular (ver cuadros 22, 29 y 36).

Calophyllum brasiliense (Santa María) presenta tres individuos/ha con forma de copa círculo completo, un individuo/ha con copa irregular y dos individuos/ha con media copa.

CUADRO 36 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por formas de copa para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Planicie La Canoa.

RANGO DIAMETRICO	FORMA DE COPA Individuos/ha						
	1	2	3	4	5	6	7
1) 10.2 - 20.7	67	88	147	107	27	13	0
2) 20.8 - 41.4	17	66	75	31	4	2	0
3) 41.5 - 62.1	2	12	9	7	1	2	0
4) 62.2 - 82.8	1	3	2	1	0	0	0
5) 82.9 - 103.5	0	0	1	0	0	0	0
Total	87	169	234	146	32	17	0
Especie bajo estudio							
Santa María	3	1	2	0	0	0	0

REFERENCIA:

Formas de copa:

Código

-Círculo completo.	1
-Círculo irregular.	2
-Media copa.	3
-Menos de media copa.	4
-Solamente pocas ramas.	5
-Principales rebrotes.	6
-Vivo sin copa.	7

E) Iluminación de copa.

Este estrato es totalmente distinto a los otros dos, ya que existe mayor cantidad de microsítios con claros, por lo cual esta área se caracteriza por presentar una alta presencia de individuos/ha con iluminación abundante e iluminación parcial.

En todas las clases diamétricas se tienen 312 individuos/ha con iluminación abundante, 357 individuos/ha con iluminación parcial y 17 individuos/ha con iluminación deficiente, con lo cual se podría decir que es un bosque mas abierto que los otros dos sitios estudiados (ver cuadro 37).

Calophyllum brasiliense (Santa María) presenta tres individuos/ha con iluminación abundante donde sus copas sobresalen del estrato superior, mientras que 3 individuos/ha presentan iluminación parcial debido a que las copas no sobresalen del estrato superior y que otros se encuentran en el estrato medio pero debido a los claros existentes obtienen una penetración de luz vertical y/o lateral (ver cuadro 37).

CUADRO 37 Distribución del número de individuos/ha en rangos diamétricos por iluminación de copa de los individuos presentes en el estrato Planicie de la Laguna La Canoa para todas las especies y la de interés bajo estudio.

RANGO DIAMETRICO	ILUMINACION DE COPA Individuos/ha				
	iluminación abundante		iluminación parcial		ilum. defic.
	1	2	3	4	5
1) 10.2 - 20.7	21	128	220	67	14
2) 20.8 - 41.4	35	95	56	7	2
3) 41.5 - 62.1	13	12	7	0	1
4) 62.2 - 82.8	2	5	0	0	0
5) 82.9 - 103.5	0	1	0	0	0
Total	71	241	283	74	17
Especie bajo estudio					
Santa María	0	3	3	0	1

REFERENCIA:

Iluminación de copa:	Código
Clase de iluminación abundante	
a) Iluminación emergente vertical y lateral	1
b) Plena iluminación vertical	2
Clase de iluminación parcial	
c) Parcial iluminación vertical	3
d) Luz oblicua principalmente	4
Clase de iluminación deficiente	
e) Luz lateral únicamente	5
f) Sin iluminación directa	6

F) Presencia de daños.

En este estrato no se identificó ningún tipo de daño ocasionado por la intervención humana o a la flora y fauna, debido a que es un bosque que se presenta dentro de un estado secundario joven, donde las tormentas por ejemplo no han hecho el efecto que en otras áreas se manifiesta (ver cuadro 38).

Calophyllum brasiliense no presenta ningún tipo de daños en este sitio de estudio.

CUADRO 38 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos de acuerdo a los daños recientes que presentan en el estrato Planicie La Canoa, para todas las especies y la especie de interés.

RANGO DIAMETRICO	DAÑOS RECIENTE Individuos/ha					
	P*-C* 1---1	P*-C* 2---3	P*-C* 3---3	P*-C* 3---4	P*-C* 4---3	P*-C* 5---3
1) 10.2 - 20.7	450	0	0	0	0	0
2) 20.8 - 41.4	195	0	0	0	0	0
3) 41.5 - 62.1	34	0	0	0	0	0
4) 62.2 - 82.8	7	0	0	0	0	0
5) 82.9 - 103.5	1	0	0	0	0	0
Total	687	0	0	0	0	0
Especie bajo estudio						
Santa María	6	0	0	0	0	0

*P=Posición

*C=Causa

REFERENCIA

Posición	Código	Causa	Código
Ningún daño	1	Ningún daño visible	1
Raíces, fuste inferior	2	Debido a tormentas	2
Fuste superior	3	Debido flora y fauna	3
Copa	4	Debido a maquinaria pesada	4
Raíces, fuste inferior y superior	5	Debido a aprovechamiento	5
Raíces, fuste inferior y copa	6	Debido a tratamientos silviculturales	6
Fuste superior y copa	7	Debido a cosecha de frutos y/o resinas	7
		Sequía	8

G) Afección Por Lianas.

La presencia de lianas en este sitio de estudio a sido menor que en los otros dos estratos presentando un nivel de infestación de lianas del 22% por lo cual es afectado ligeramente, siendo 537 individuos/ha los que no presentan lianas y 152 individuos/ha los que presentan lianas en el fuste y en la copa (ver cuadro 39).

A diferencia de los estratos Colinas Altas de La Palotada y Colinas Bajas de La Palotada donde Calophyllum brasiliense presenta lianas en

algunos individuos, en La Planicie La Canoa todos los individuos/ha se encuentran libres de lianas.

CUADRO 39 Distribución de individuos/ha en rangos diamétricos por existencias de lianas para todas las especies presentes y la de interés en el estrato Planicie La Canoa.

RANGO DIAMETRICO	Presencia de lianas Individuos/ha								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1) 10.2 - 20.7	354	29	1	33	8	1	21	3	2
2) 20.8 - 41.4	151	14	0	16	3	0	8	1	2
3) 41.5 - 62.1	26	2	0	3	1	0	2	0	0
4) 62.2 - 82.8	5	0	0	1	0	0	1	0	0
5) 82.9 - 103.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	537	45	1	53	12	1	32	4	4
Especie bajo estudio									
Santa María	6	0	0	0	0	0	0	0	0

REFERENCIA

Presencia de Leanas Código

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) Ninguno visible en el Fuste | |
| No visible en copa | 1 |
| Existe en copa | 2 |
| Cubriendo 50%+de copa | 3 |
| 2) Suelto en fuste | |
| No visibles en copa | 4 |
| Existe en copa | 5 |
| Cubriendo 50%+de copa | 6 |
| 3) Apretando Fuste | |
| No visible en copa | 7 |
| Existe en copa | 8 |
| Cubriendo 50%+de copa | 9 |

6.8.4 Volumen

El volumen se determinó para todos los individuos presentes con diámetro \geq a 10 cm, este volumen corresponde al total del fuste o sea hasta donde inician las ramificaciones y el volumen comercial corresponde al segmento fustal totalmente aprovechable, siendo aquel segmento recto, sin daños y sin nudos y en individuos que presentan un diámetro aprovechable, el diámetro menor no debe ser menor a 40 cm de diámetro.

En el estrato Colinas Altas de la Palotada, es donde Calophyllum brasiliense presenta una mayor dinámica población, existiendo una mayor representación volumétrica tanto total como comercial debido a la riqueza de esta especie en este sitio de estudio.

6.8.4.1 Volumen total y comercial determinado en el Estrato Colinas Altas de La Palotada.

En este estrato existe un volumen total fustal de 259.2 m³/ha, sobresaliendo la clase diamétrica no.2 con un total de 117.2 m³/ha. Calophyllum brasiliense presenta una relación significativa de 18.4% en la clase diamétrica no.3, y tomando el volumen total, aporta al mismo el 6% del total, el cual se considera subjetivamente significativo al considerar que en este sitio existen un total de 82 especies (ver cuadro 40).

El volumen fustal comercial es de 148 m³/ha, siendo mayor en la segunda clase diamétrica representando 64.4 m³/ha del total. Calophyllum brasiliense aporta también el 6% del total/ha de la parte aprovechable.

CUADRO 40 Volumen fustal total y comercial de todas los individuos presentes en este sitio de estudio y de Calophyllum brasiliense (Santa María).

Clase diamétrica	Volumen total m ³ /ha			Volumen comercial m ³ /ha		
	Todas Sps*	Santa María	Sm*/todas Sps*	Todas Sps*	Santa María	Sm*/todas Sps*
1) 10.0 - 21.8	65.3	0.7	1.1	43.5	0.5	1.0
2) 21.9 - 43.6	117.2	3.7	3.1	64.4	2.1	3.2
3) 43.7 - 65.4	45.7	8.4	18.4	23.8	5.1	21.2
4) 65.5 - 87.2	17.7	1.4	8.0	9.6	0.8	7.8
5) 87.3 - 109.0	10.4	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0
6) 109.1 - 130.8	2.9	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0

Sps*=especies

Sm*=Santa María (Calophyllum brasiliense)

6.8.4.2 Volumen total y comercial determinado en el Estrato Colinas Bajas de La Palotada.

En este sitio existe mayor volumen que el anterior, habiendo 306.1 m³/ha de fuste total ya que posee una mayor constanza y riqueza poblacional, al igual que el anterior sitio de estudio, la clase diamétrica que aporta mayor volumen es la de 21.4 - 42.6 con 130.1 m³/ha. Calophyllum brasiliense presenta una relación baja con todos los individuos presentes, siendo las mayores de 4% en la tercera y cuarta clase diamétrica.

El volumen comercial llega a los 186 m³/ha, aportando Calophyllum brasiliense 2.4 m³/ha al total comercial, siendo el 1.3 % del total (ver cuadro 41).

CUADRO 41 Volumen fustal total y comercial de todas los individuos presentes en este sitio de estudio y de Calophyllum brasiliense (Santa María).

Clase diamétrica	Volumen total m ³ /ha			Volumen comercial m ³ /ha		
	Todas Sps*	Santa María	Sm*/todas Sps*	Todas Sps*	Santa María	Sm*/todas Sps*
1) 10.0 - 21.3	75.9	0.1	0.1	51.5	0.1	0.1
2) 21.4 - 42.6	130.1	0.7	0.5	76.9	0.3	0.4
3) 42.7 - 63.9	51.5	2.1	4.0	30.5	1.3	4.4
4) 64.0 - 85.2	29.9	0.9	3.0	16.9	0.7	4.3
5) 85.3 - 106.5	8.9	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0
6) 106.6 - 127.8	9.8	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0

Sps*=especies

Sm*=Santa María (Calophyllum brasiliense)

6.8.4.3 Volumen total y comercial determinado en el Estrato Planicie de la Laguna La Canoa

En este sitio existe un alto volumen fustal total similar al del estrato Colinas Bajas de La Palotada, llegando a 300.1 m³/ha, aunque el tamaño diamétrico es más reducido que en los otros dos estratos tomados en

cuenta. La relación de Calophyllum brasiliense con todos los individuos existentes es muy baja siendo el mayor de 1% en la tercera clase diamétrica y aportando al volumen total únicamente un 0.8% (ver cuadro 42).

El volumen total comercial es de 172.5 m³/ha, aportando Calophyllum brasiliense 1.3 m³/ha o sea el 0.8% (ver cuadro 42).

CUADRO 42 Volumen fustal total y comercial de todas los individuos presentes en este sitio de estudio y de Calophyllum brasiliense (Santa María).

Clase diamétrica	Volumen total m ³ /ha			Volumen comercial m ³ /ha		
	Todas Sps*	Santa María	Sm*/ todas Sps*	Todas Sps*	Santa María	Sm*/ todas Sps*
1) 10.1 - 20.7	79.1	0.8	1.0	52.9	0.6	1.1
2) 20.8 - 41.4	118.1	0.6	0.5	66.3	0.4	0.6
3) 41.5 - 62.1	68.9	0.9	1.4	37.3	0.3	0.8
4) 62.2 - 82.8	29.1	0.0	0.0	14.1	0.0	0.0
5) 82.9 - 103.5	4.9	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0

Sps*=especies

Sm*=Santa María (Calophyllum brasiliense)

6.9 Caracterización de la regeneración natural de Calophyllum brasiliense

6.9.1 Caracterización de la regeneración natural de Calophyllum brasiliense en el estrato Colinas Altas de La Palotada

Este es el sitio que presenta mayor riqueza o constanza ecológica de la especie en estudio, donde presenta una alta regeneración natural; primero debido a la alta densidad de individuos padres, lo que implica la alta diseminación de la semilla y segundo debido a la presencia del agente diseminador, siendo el murciélago, según observación en el campo. Esta zona de estudio es cercana al Biotopo El Zotz, hábitat de muchas especies de murciélagos.

Iniciando con la clase "Plántula", se tiene una densidad de 301 individuos/ha de los cuales 271 individuos/ha se identificaron como sanos, de los cuales se observó que la mayoría son los individuos nuevos o sea aquellos que no tienen mucho tiempo de haber germinado; además se identificaron 30 individuos por/ha afectados por sequía, los cuales son plantas que llegan a morir. Como se observó, son individuos que presentan una alta tasa de natalidad, pero a la vez presentan una alta mortalidad y esto se demuestra más adelante al observar la cantidad de Latizales o sea individuos que ya se consideran como estables dentro de este sitio de estudio.

La Clase Plántula tiene una área basal de $0.000594 \text{ m}^2/\text{ha}$ que equivalen a $5.94 \text{ cm}^2/\text{ha}$ y abarca una cobertura de $4.89 \text{ m}^2/\text{ha}$ en el estrato inferior boscoso.

La Clase Brinzal que aún se presenta bajo un estado inseguro, presenta 237 individuos/ha donde se ubican 212 sanos y 25 ya afectados por sequía o desecamiento y mueren mientras existen otros que serán afectados por lo mismo. Esta clase tiene una área basal de 0.039456 o sea $395 \text{ cm}^2/\text{ha}$ y abarca una cobertura en el sotobosque de $107 \text{ m}^2/\text{ha}$.

La Clase Latizal que ya es un estado mas estable presenta únicamente 4.49 individuos/ha, totalmente sanos, presentando una área basal de $0.016 \text{ m}^2/\text{ha}$ que equivale a $160 \text{ cm}^2/\text{ha}$ y una cobertura de $18.38 \text{ m}^2/\text{ha}$.

6.9.2 Caracterización de la regeneración natural de Calophyllum brasiliense en el estrato Colinas Bajas de La Palotada

En este sitio de estudio, haciendo referencia a la clase Plántula se determinó una densidad de 234 individuos/ha de los cuales 167 individuos/ha se encuentran sanos y 67 con alto efecto de desecación y/o sequía. Esta clase tiene una área basal de $0.00067 \text{ m}^2/\text{ha}$ que equivale a 6.7 cm^2 y llega a tener una cobertura de $3.51 \text{ m}^2/\text{ha}$.

La Clase Brinzal se encuentra más reducida llegando a tener 86 individuos/ha de los cuales 49 se encuentran sanos y 37 con efecto de

deseccación. Estos individuos tienen una área basal de $0.0020967\text{m}^2/\text{ha}$ que equivale a $20.97\text{ cm}^2/\text{ha}$ y tiene una cobertura de $7.76\text{ m}^2/\text{ha}$.

Como se observa, las dos clases anteriores ya presentan alto porcentaje de la población dañada por sequía y desecación en lo cual la planta va sufriendo una muerte de forma descendente por ende la población tiene un alto nivel de desaparición por este efecto, donde el número de individuos que pasa a la clase inmediata es bastante reducido.

Como se mencionó anteriormente, la población en la clase Latizal es bastante reducida, llegando a tener dos individuos/ha totalmente sanos, que tienen una área basal de $0.0082\text{m}^2/\text{ha}$ que equivale a $82\text{ cm}^2/\text{ha}$ y una cobertura de $7.50\text{ m}^2/\text{ha}$.

6.9.3 Caracterización de la regeneración natural de Calophyllum brasiliense en la Planicie La Canoa

En este sitio de estudio la intensidad regenerativa es menor que en los dos sitios anteriores donde existe un reducido número de adultos padres y por la topografía del mismo, la existencia de bajos y partes planas provoca que el agua se quede estancada provocando pudrición a las semillas.

En la clase Plántula existen 45 individuos/ha de los cuales 35 se encontraban sanos y 10 dañados por desecación y sequía. Esta clase tiene $0.000257\text{ m}^2/\text{ha}$ que equivale $2.5\text{ cm}^2/\text{ha}$ y tiene una cobertura de $0.72\text{ m}^2/\text{ha}$.

En la clase Brinzal se reportan 45 individuos/ha de los cuales 32 se encuentran sanos y 13 ya dañados por efecto del sol y sequía. Esta densidad de brinzales tiene una área basal de $0.0072\text{m}^2/\text{ha}$ que equivale a $72\text{ cm}^2/\text{ha}$ y una cobertura de $11.36\text{ m}^2/\text{ha}$.

En la clase latizal, únicamente se encuentra un individuo/ha, con una área basal de $0.0042\text{m}^2/\text{ha}$ que equivale a $42\text{ cm}^2/\text{ha}$ y una cobertura de $3.4\text{ m}^2/\text{ha}$.

6.9.4 Germinación de Calophyllum brasiliense

Durante el estudio de Calophyllum brasiliense se realizó una prueba de germinación, para lo cual se emplearon 4 lotes de semillas o sea 4 repeticiones, siendo de 25 semillas cada lote.

Con las cuatro repeticiones se obtuvo un resultado del 76% de germinación, considerándose que Calophyllum brasiliense tiene una alta germinación, no habiendo necesidad de emplear ningún tipo de escarificación para estimular la misma. El período de germinación se observó entre los 6 a 8 días.

Los frutos llegan a medir 2cm de diámetro y presentan una forma circular.

Entre otros resultados se obtuvo que media libra equivale a 100 semillas secas, un kg a 397 semillas secas y, media libra equivalen a 50 semillas verdes.

La recolección de semillas se puede realizar durante los meses de enero a marzo.

En la prueba de germinación además, se escarificó la semilla, empleando cuatro repeticiones de 25 semillas y la forma de escarificación fue el despojo del pericarpio, donde se obtuvo un porcentaje bajo de germinación siendo del 26 %, observándose que hubo una alta pudrición de semillas.

6.10 Crecimiento de Calophyllum brasiliense

6.10.1 Incremento diamétrico de Calophyllum brasiliense

El estudio de crecimiento de la especie bajo estudio se basó en el incremento diamétrico medio anual, tanto para la clase dimensional Latizal como la Arbórea, considerados como el grupo con estabilidad segura de sobrevivir dentro de este ecosistema. El sitio de estudio fue el estrato Colinas Bajas de La Palotada, tomando en cuenta cuatro mediciones anuales de 1,993 a 1,996 realizadas en el octavo mes de cada año.

En la clase dimensional Latizal que ocupa el dosel medio e inferior llega a crecer 1 mm en diámetro anualmente en sitios cerrados donde existe un porcentaje de luminosidad del 10 al 12%, o sea que es un bosque bastante denso que proporciona de 88 a 90% de sombra. En micrositos con un poco de más claridad los latizales en promedio llegan a crecer diamétricamente 2 mm anuales y tienen un porcentaje en promedio del 16% de luminosidad.

Posteriormente tenemos a la clase dimensional arbórea en donde se ubican todos los individuos ≥ 10 cm de DAP, dentro de este grupo que se encuentra en el dosel medio y superior, se determinó que individuos entre 10 a 40 cm de DAP crecen 2 mm anuales, siendo aquellos que se encuentran en el dosel medio con porcentaje de luminosidad del 4 al 14% y los individuos que se encuentran en el dosel superior con diámetro mayor a 40 cm de DAP, llegan a tener un incremento diamétrico medio anual de 4 mm y donde estos ya alcanzan mayor porcentaje de luminosidad que el estimado, el cual se relaciona directamente con la comunidad vegetal existente en el dosel medio e inferior.

6.10.2 Reclutamiento y mortalidad natural de Calophyllum brasiliense

El porcentaje de mortalidad anual para esta especie es bajo siendo del 1 % del total de la población/ha para la clase Latizal, debido a la intervención humana, como la extracción de Chamaedorea sp, del látex de Manilkara zapota, la cacería y a la flora y fauna. Durante el período de estudio no se registró ingreso dentro de los latizales.

La mortalidad y el ingreso anual de individuos con diámetro mayor o igual a 10 cm es de 1.8 % del total de la población/ha. La mortalidad es debido principalmente por la intervención humana y a la flora y fauna.

6.10.3 Elongación de Calophyllum brasiliense

El índice de elongación es un índice sin dimensiones que resulta de dividir el valor de la altura del individuo en cm entre su DAP en cm, dando como resultado una idea del alargamiento del individuo.

Para este análisis se tomó en cuenta el sitio con mayor representación poblacional de la especie bajo estudio, siendo el Colinas Altas de La Palotada, tomando en cuenta los cuatro tamaños de individuos existentes.

Como lo muestra el cuadro 43, los coeficientes de elongación disminuyen conforme aumentan las clases de tamaño. El coeficiente de correlación de la prueba de Pearson, da una correlación negativa y con una probabilidad baja del 0.01, que la correlación no se cumpla.

Como se observó en el campo, esta especie en el período inicial necesita de sombra para sobrevivir pero necesita de algunas entradas de luz para su crecimiento y desarrollo por lo cual para no quedar en la sombra totalmente necesita dedicar energías en crecer en altura, para no ser sombreado por las plantas cercanas (10).

CUADRO 43 Coeficientes de Pearson para la correlación entre el coeficiente de elongación medio por especie y clase de tamaño.

Coeficiente de elongación por tamaño				Coefic. Pearson	Probabilidad
Plántula	Brinzal	Latizal	Fustal		
142.30	138.10	144.20	42.00	-0.98055	0.0195

6.11 Definición del gremio ecológico de Calophyllum brasiliense

Díaz J., 1995 (14), determinó el gremio ecológico para Calophyllum brasiliense, a través del análisis multivariado que integra curvas de distribución de microhábitats, análisis discriminante canónico y análisis de correlación por medio de la generación de tres variables canónicas y define a la especie bajo estudio dentro del grupo ecológico de las Heliófitas.

6.11.1 Gráficos de distribución de hábitats

La definición del gremio ecológico de Calophyllum brasiliense se realizó por medio de un análisis subjetivo por medio de gráficas de distribución de hábitats, para ello se tomó en cuenta, el sitio con mayor

representación poblacional de la especie bajo estudio, el cual es Colinas Altas de La Palotada.

Para la elaboración de los gráficos se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Tamaños de individuos: Plántula, Brinzal, Latizal y Fustal.
- Abundancia/ha/tamaño de individuo.
- Iluminación de copa:

Para la iluminación de copa se tomó la clasificación de Clark y Clark, 1987, modificada de Dawkins, 1958 (10).

- Fase de regeneración:

Es una clasificación de cada micrositio del renoval tomado de Clark y Clark 1987 (10), siendo:

- (1) Claro.
- (2) Reconstrucción.
- (3) Madura.

En el gráfico 21, elaborado con valores de fases de regeneración claro o reconstrucción, se observa que los tamaños con mayor abundancia son las plántulas y brinzales y los latizales presentan una constanza insignificante, además existe iluminación de copa lateral moderada, lateral alta y alguna luz de arriba, las cuales definen una iluminación parcial y deficiente dentro de los micrositios existentes en este sitio de estudio.

En lo anterior se puede notar que la población de Calophyllum brasiliense no se encuentra con iluminación directa ni además totalmente sombreada por el dosel superior, por lo cual se deduce que esta especie necesita al inicio sombra para su establecimiento y poder llegar al tamaño ecológicamente seguro de sobrevivencia o sea a latizal, donde ya necesita mayor entradas de luz para su crecimiento y desarrollo y llegar así al dosel superior.

En el gráfico 22, con valores de la fase de regeneración madura, muestra una alta densidad poblacional en los tamaños de plántula y brinzal con iluminación de copa descrita como luz lateral moderada y luz lateral alta o sea presentan una iluminación deficiente, mientras los latizales se

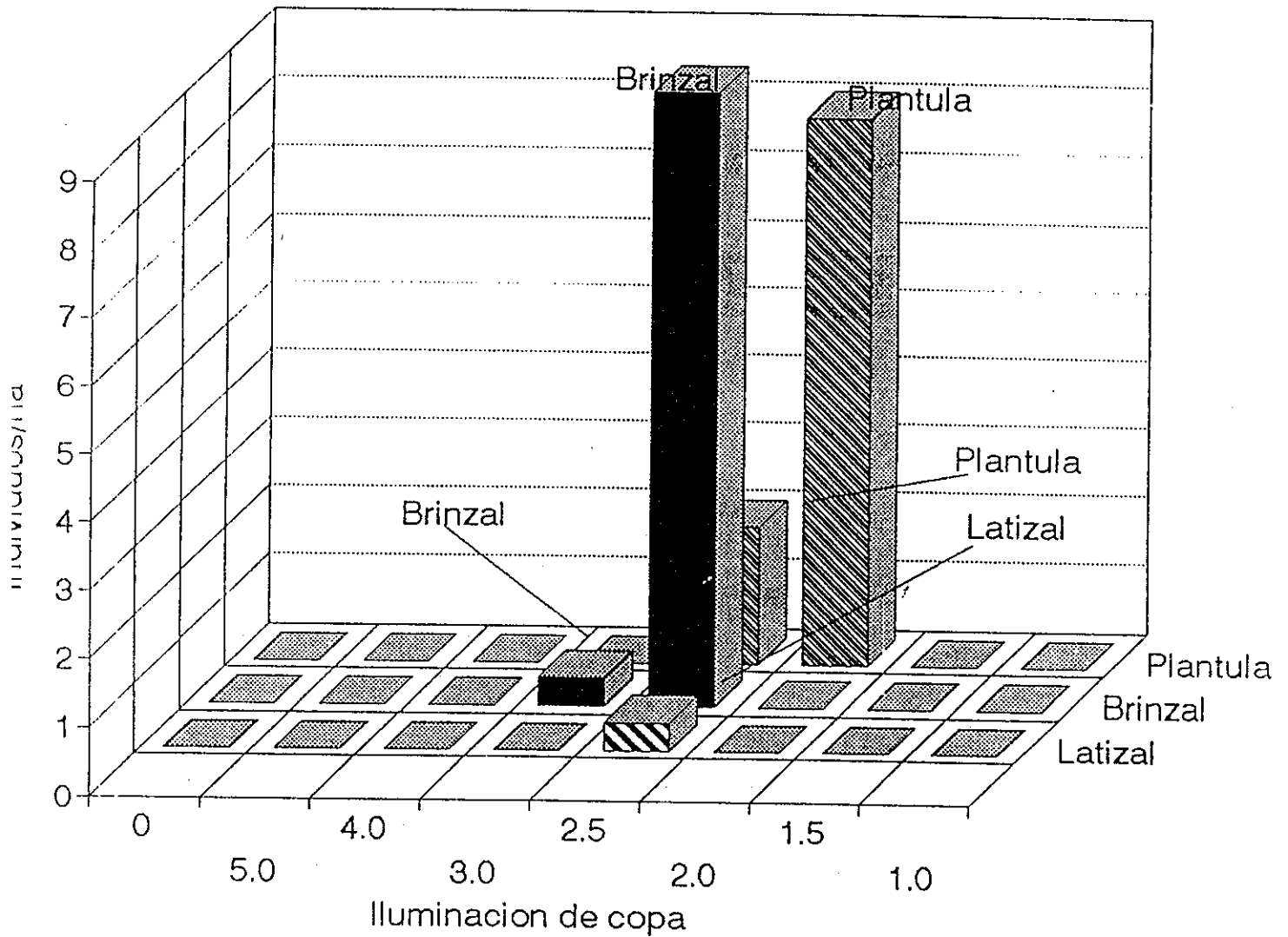


FIGURA 21. Distribución de habitats del *Calophyllum brasiliense* en la fase de regeneración Claro y Reconstrucción, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

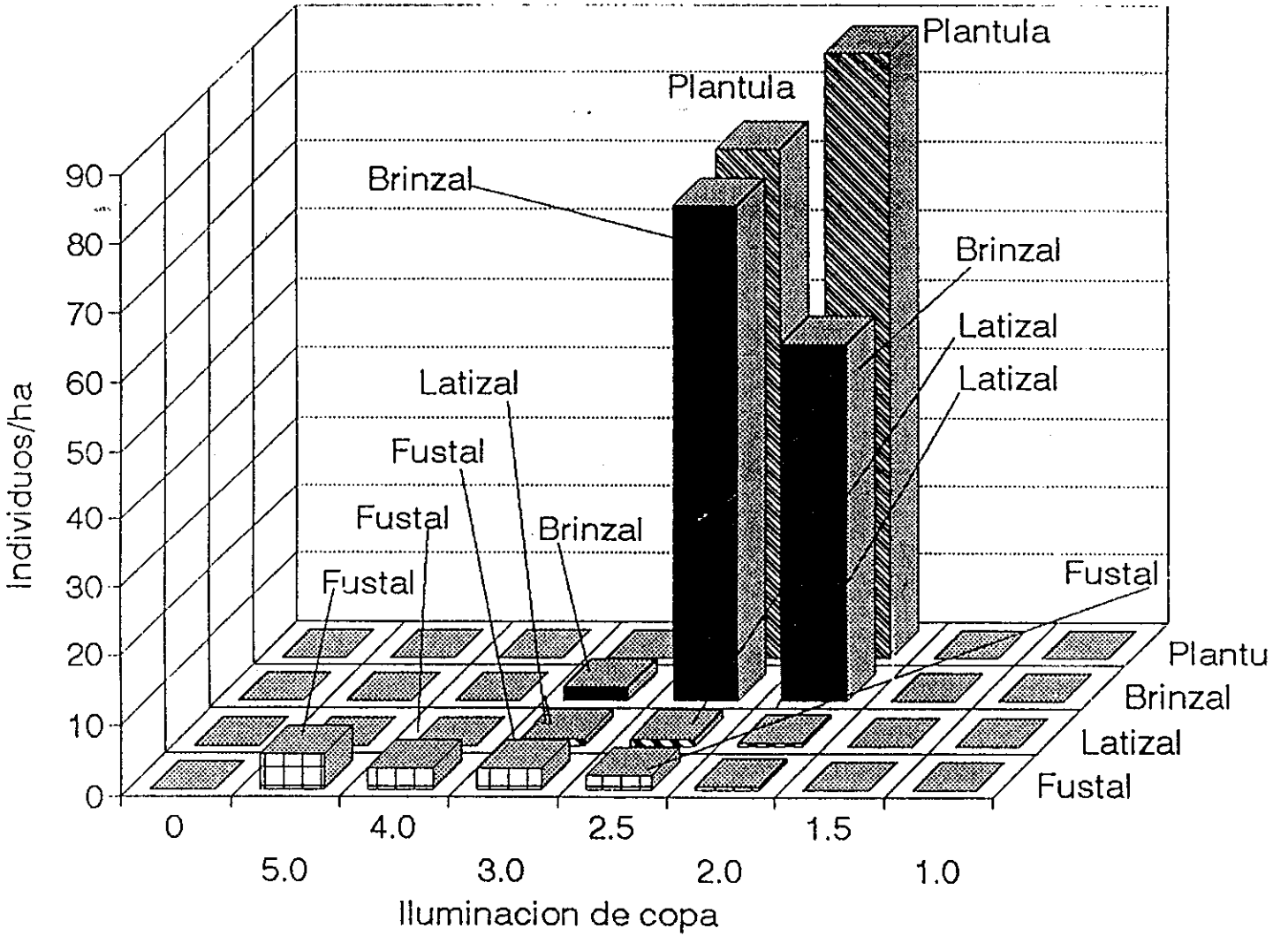


FIGURA 22. Distribución de habitats del *Calophyllum brasiliense* en la fase de regeneración Madura, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.

encuentran con una densidad baja pero con un tipo de iluminación parcial y los individuos descritos como fustales ya se encuentran con iluminación directa vertical y directa lateral y vertical o sea con iluminación abundante, por lo tanto esta especie se puede definir dentro de las heliófitas durables.

Es importante mencionar, que la tolerancia de la regeneración de Calophyllum brasiliense en el sotobosque requiere un punto de compensación lumínica, donde se ha adaptado a tasas fotosintéticas bajas y tasas de crecimiento bajas, pero, dentro del tiempo y ambiente que lo rodea, el crecimiento puede ser nulo y donde la muerte es común. El requerimiento de luz entre especies es variable, pero es aceptado que la apertura del dosel ocasiona crecimiento acelerado de la regeneración y de los adultos.

6.12 Usos que se le dan a la madera de Calophyllum brasiliense

La determinación de los usos que se le dan actualmente a la madera de Calophyllum brasiliense se realizó por medio de entrevistas en aserraderos locales y carpinterías ubicadas en los municipios de San Andrés y San José, Petén.

En este sentido se visitaron 8 carpinterías, 2 ubicadas en el municipio de San Andrés y 6 en el municipio de San José, además se entrevistaron 3 aserraderos ubicados en el municipio de San Andrés.

Para estas entrevistas se empleo la boleta que se presenta en el anexo 1, dividida en dos partes, la primera para aserraderos y la segunda para carpinterías.

6.12.1 Aserraderos

En la información recopilada, dividió a los aserraderos en dos tipos; 1) aquellos que compran la madera en rollo, la transforman en flitches y tablas y la trasladan a la ciudad capital para su venta o transformación en productos de consumo directo o bien se traslada a Belice y 2) aquellos que

la transforman en un producto de consumo directo como es la producción de Plywood.

Un 90% de la madera que es transformada en flitches y tablas pertenece a las especies Cedrella odorata (Cedro) y Swietenia macrophylla (Caoba) y un 10% a la madera de otras especies incluyendo el Calophyllum brasiliense, la cual es vendida ó trasladada mayoritariamente a la ciudad capital y una reducida cantidad se queda en el departamento de Petén. Esta madera es utilizada para la fabricación de muebles, puertas y ventanas.

La madera de Calophyllum brasiliense es usualmente empleada para puertas, ventanas y para la construcción de carrocerías.

La madera de la especie bajo estudio, es usualmente comprada en los aserraderos en rollo, a un precio de Q. 1.50 el pie tablar, mientras que la madera de Cedrella odorata (Cedro) y Swietenia macrophylla (caoba) es pagada en los aserraderos a Q.4.00 el pie tablar, existiendo una diferencia de Q.2.50.

Después de Cedrella odorata y Swietenia macrophylla, la madera con mayor demanda para los aserraderos pertenece a las especies; Calophyllum brasiliense, Vateirea lundellii y Guatteria leiophylla.

Esta madera presenta un aserrío moderadamente fácil y los productos con mayor comercialización de la madera de Calophyllum brasiliense son: Flitches, tablas, columna, reglas, puertas, ventanas, pleywood.

Esta madera de la especie de interés proviene de toda la región de Petén y como se mencionó anteriormente, es comprada en los aserraderos en rollo, con diámetros (diámetro mayor de la troza) en un rango de 60 a 75 cm.

El secado de esta madera es considerado como moderadamente difícil, secada al aire libre, bajo sombra, con el cuidado que esta madera es susceptible al ataque de hongos por lo cual se clasifica como moderadamente durable.

La preservación de las trozas se realiza en tanques con agua caliente durante un período de 36 a 40 hrs.

El mayor consumo por los aserraderos de la madera de Calophyllum brasiliense es para la fabricación de Pleywood usada tanto para centro como para vista.

6.12.2 Carpinterías

Como se menciona en el marco teórico, de acuerdo a las características físicas de la madera de esta especie se clasifica como moderadamente pesada, totalmente distinta a la madera de las otras especies como Guatteria leiophylla o Vatairea lundellii que se clasifican como maderas pesadas, además presenta un color castaño muy parecido al de la madera de Cedrella odorata. Por sus propiedades mecánicas, la convierten en un tipo de madera que presenta una resistencia moderadamente difícil de trabajarla y transformarla en productos finales para su venta.

De acuerdo a la opinión de los productores de muebles de la región estudiada, esta madera es considerada como moderadamente fácil de trabajarla, presenta un cepillado moderadamente fácil con tendencia a presentar grano mechudo en la parte superficial; tiene un lijado, moldeado, escopleado y tornillos se considera como satisfactorio pero se ha comprobado que presenta un torneado y taladrado difícil o deficiente.

El 100% de los productores de muebles de la región estudiada han comprobado que la madera trabajada de esta especie en algunas ocasiones presenta defectos al ser cepilladas, a veces presenta un grano mechudo o un grano rasgado, siendo esto lo que no les gusta de esta madera.

Además la consideran después de Cedrella odorata y Swietenia macrophylla como la mas fácil para trabajar en la fabricación de muebles y que presenta un color del gusto de los consumidores.

Las maderas con mayor empleo son las de Cedrella odorata y Swietenia macrophylla con 95% de uso, mientras la de Calophyllum brasiliense es

empleada muy esporádicamente de 3 a 4% y se emplea para fabricar sillas, mesas, puertas y ventanas.

La madera que usualmente emplean estos productores de muebles proviene de los aserraderos locales y la obtienen a un precio de Q.4.00 a Q.5.00 el pie tablar de Cedrella odorata y Swietenia macrophylla y es una clase de madera considerada de segunda clase, la madera de Calophyllum brasiliense la obtienen a un precio de Q.2.00 el pie tablar.

7. CONCLUSIONES

- El área estudiada presenta una alta diversidad, presentando 115 especies que se concentran en 33 familias.

La diversidad en el Estrato Colinas Altas de La Palotada es de 82 especies; en Colinas Bajas de La Palotada es de 95 especies y en la Planicie de La Laguna La Canoa es de 79 especies.

La mayor riqueza florística de Calophyllum brasiliense se encuentra en el estrato Colinas Altas de La Palotada con 13 individuos por hectárea.

En cuanto al valor de importancia, Calophyllum brasiliense no es sobresaliente en los estratos Colinas Bajas de La Palotada y Planicie de La Laguna La Canoa pero sí en el estrato Colinas Altas de La Palotada, donde se presenta con alta importancia ecológica, estableciéndose como codominante con 3.35% de valor de importancia relativa. Las especies que dominan cada sitio de estudio son: Sebastiania longicuspis con 10.15 de valor de importancia relativo (VIR) en Colinas Altas de La Palotada; Pouteria reticulata con 10.12 de VIR en Colinas Bajas de La Palotada y Brosimum allicastrum con 6.88 de VIR en Planicie de la Laguna La Canoa.

Con un 50% de similitud, los tres sitios estudiados muestran una asociación vegetal arbórea distinta, debido a las características específicas de cada sitio en relación a los aspectos topográficos y florísticos del mismo, en donde el componente suelo, no es determinante en las diferencias de sitio, ya que las características edáficas de cada sitio son similares, tanto en disponibilidad de nutrientes como en cantidad de materia orgánica. Calophyllum brasiliense presenta importancia ecológica alta en el estrato Colinas Altas de La Palotada, ocupando la octava posición de la especies dominantes de todo el dosel del bosque, mientras que en los otros dos estratos se encuentra en el grupo de las de poca importancia al igual que Cedrella odorata y Swietenia macrophylla.

- Las características edáficas en los tres sitios estudiados son similares, existiendo suelos arcillosos poco profundos, con pH de 7.20 a 8.40,

clasificándose de ligeramente alcalino a fuertemente alcalino. Presenta altas cantidades de Ca, P, K, Mg y elementos menores.

Estos suelos presentan alta cantidad de materia orgánica, siendo del 7.99% al 24.23%, una baja disponibilidad de elementos, debido al pH que permite que se precipiten por el origen de los suelos calizos.

- En la estructura del bosque, en los aspectos de número de individuos/ha, identidad de fuste, calidad de fuste, forma de copa, en los tres sitios de estudios, se concentran en mayor porcentaje en las primeras dos clases diamétricas, siendo las asociaciones vegetales más desarrolladas las de Colinas Altas de La Palotada y Colinas Bajas de La Palotada ya que en las mismas se forman seis clases diamétricas mientras que en La Planicie de La Laguna La Canoa solo se forman 5 clases diamétricas, presentando mayor número de individuos de tamaño pequeño y presentando mayor penetración de iluminación con el 18% y el 87% de iluminación abundante y parcial. El volumen total fustal es menor en Colinas Altas de La Palotada donde existen 259.2 m³/ha y existiendo mayor volumetría en Colinas Altas de La Palotada y Planicie de La Laguna La Canoa con 306.1 m³/ha y 300.1 m³/ha respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, la estructura boscosa de la comunidad vegetal en los tres sitios donde crece y se desarrolla Calophyllum brasiliense es de una "J" invertida, donde abundan las especies con menor diámetro, lo cual es una característica de los bosques latifoliados tropicales.

- Calophyllum brasiliense se encuentra mejor establecido, presentando mayor crecimiento y desarrollo en el estrato Colinas Altas de La Palotada, llegando a tener un volumen total fustal de 14.2 m³/ha y comercial de 8.5 m³/ha, mientras que en el Colinas Bajas de La Palotada representa un volumen total fustal de 3.8 m³/ha y comercial de 2.4 m³/ha y la Planicie de La Laguna La Canoa llega a tener un volumen fustal total de 1.3 m³/ha y comercial de 1.3 m³/ha.

Las características generales de dinámica poblacional y crecimiento de Calophyllum brasiliense son: En el tamaño latizal presenta un 1% de

mortalidad de la población/ha y en el tamaño fustal presenta un reclutamiento y mortalidad del 1.8% de la población/ha; presenta un 76% de germinación en condiciones naturales; el coeficiente de elongación disminuye conforme aumentan las clases de tamaño; presenta un crecimiento diamétrico en el tamaño latizal de 1mm/año con un 90% de sombra y 2mm en sitios que presentan un 80% de sombra; los fustales en el tamaño diamétrico de 10 - 40 cm de diámetro presentan 2 mm de crecimiento anual y mayores de 40 cm presentan 4 mm de crecimiento anual.

El Colinas Altas de La Palotada presenta una mayor capacidad de regeneración natural de Calophyllum brasiliense por sus condiciones topográficas y edafológicas, llegando a tener 309 plántulas/ha, 237 brinzales/ha y 4.49 latizales/ha, mientras el Colinas Bajas de La Palotada presenta 234 plántulas/ha, 89 brinzales/ha y 2 latizales/ha y la Planicie La Laguna La Canoa llega a presentar 45 plántulas/ha, 45 brinzales/ha y 1 latizal/ha.

En relación al gremio ecológico, Calophyllum brasiliense tiene una respuesta a la iluminación de las Heliófitas durables.

- La madera de Calophyllum brasiliense se clasifica como moderadamente fácil para trabajarla, pero únicamente es usada para la fabricación de Pleywood, puertas, ventanas y carrocerías.

8. RECOMENDACIONES

- La información que se presenta en este estudio, en relación a los aspectos ecológicos y estructurales de Calophyllum brasiliense es útil para la elaboración de planes de manejo dentro de la zona petenera y es necesario hacer extensivo esta clase de estudios para otras especies de importancia económica y en otras zonas de Petén para obtener mayor información de interés para la Planificación de la Conservación de los Recursos Naturales.

- De acuerdo a que Calophyllum brasiliense presenta alta abundancia y buenas características físicas y mecánicas y de moderadamente fácil en su trabajabilidad, se recomiendan los siguientes usos: herramientas para agricultura, adorno y acabado, construcción, durmientes de ferrocarril, construcción marina, puentes, chapa y contrachapa, muebles, pisos, además presenta buenas características para la producción de pulpa para papel.

La madera de Calophyllum brasiliense dentro de las maderas comerciales presenta un alto potencial industrial, por lo cual es necesario establecer estrategias para la incorporación de esta especie a los niveles de procesamiento e industrialización actual.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ARAGON BARRIOS, U.R. 1990. Caracterización preliminar del ramón (Brosimum allicastrum Swartz) en el bosque muy húmedo subtropical cálido de Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 20.
2. BRAUN BLANQUET, J. 1950. Fitosociología, bases para el estudio de comunidades vegetales. Trad. Digilio A. y Grassi M. Buenos Aires, Argentina, Ed. Acme Agency. 444 p.
3. BUDOWSKI, G. 1965. La sucesión forestal y su relación con antiguas prácticas agrícolas en el Trópico Americano. Turrialba, C.R., IICA. p. 7.
4. CABALLERO DELOYA, M. 1976. Métodos de la investigación forestal. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 43 p.
5. CABRELLI, D.A. 1992. Efecto de la radiación solar bajo dosel sobre el crecimiento de la regeneración de especies heliófitas durables en el bosque húmedo tropical y su respuesta a la intervención silvicultural. Tesis Mag. Sc. Posgrado. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 132 p.
6. CABRERA GAILLARD, C.R. 1986. Caracterización de los recursos naturales renovables de la subcuenca del río Pensativo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
7. CASASOLA DIAS, C.R. 1986. Anatomía y propiedades físicas de la madera de Calophyllum brasiliense, Vochysia hondurensis y Symphonia globulifera. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad De San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.
8. 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 Biósfera Maya, Petén, Guatemala; proyecto para el desarrollo sostenible en América Central. Turrialba, C.R. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 199. 63 p.
9. _____. 1993. Investigación de especies maderables y no maderables del bosque en el área demostrativa de El Petén. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p. 8.
10. CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical; aspectos teóricos y prácticos. Revista Biología Tropical (C.R.) 35 (Supl. 1): 41-52.
11. COLLINET, J. 1990. Diagnóstico, potencialidades y factores limitantes de los sistemas de suelos representativos de la zona del Biotopo San Miguel La Palotada. Costa Rica, CATIE/OLAFO. p. 11.

12. CRISCI, J.; LOPEZ, M. 1983. Introducción a la teoría y la práctica de la taxonomía numérica. Estados Unidos, Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. 67 p.
13. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto nacional forestal. 42 p.
14. DIAZ GONZALES, J.C. 1995. Caracterización de la iluminación de micrositios de regeneración de 14 especies arbóreas en un bosque húmedo intervenido en Costa Rica, y el efecto de la intervención sobre la abundancia de la regeneración natural. Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 331 p.
15. DONOSO, C. 1981. Ecología forestal; el bosque y su medio ambiente. Santiago de Chile, Ed. Universitaria. 369 p.
16. FALK CARIAS, M.L. 1991. Estudio de la distribución y asociación de Ryania speciosa Vahl. Var Panamensis; bajo condiciones de bosque húmedo tropical, reserva Indígena de Cocles, Talamanca, Limón Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 331 p.
17. FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica. IICA. 385 p.
18. FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura; programa manejo integrado de recursos naturales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 222 p.
19. FINEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de en Costa Rica. El Chasquí (C.R.) no. 18: 16-24.
20. GARCIA SOTO, G. 1983. Estudio silvicultural del volador (Terminalia oblonga) en el departamento de Suchitepequez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.
21. GOMEZ POMPA, A.; DEL AMO, R.S. 1985. Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas de Veracruz, México. México D.F., Ed. Alhambra Mexicana. México D.F. 421 p.
22. _____.; VASQUEZ YANES, C. 1976. Estudio sobre sucesión secundaria en los trópicos cálido-húmedos: el ciclo de vida de las especies secundarias. In: Investigaciones sobre la regeneración de las Selvas Altas en Veracruz, México. México, D.F., CECSA. p. 70-80.
23. GONZALES MARTINEZ, J.H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (Abies guatemalensis) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía. 77 p.
24. HOLDRIGE, L. R. 1950. Los bosques de Guatemala. Turrialba, Costa Rica, IICA. 28 p.

25. LITTLE Junior, E.L.; WADSWORTH, F.H.; MARRENO, J. 1967. Arboles comunes de Puerto Rico y Las Islas Vírgenes. Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico. p. 81.
26. LUNDELL, C.L. 1937. The vegetation of Petén. Estados Unidos, Carnegie Institution of Washington. 168 p.
27. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Estados Unidos, Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. 53 p.
28. MENDEZ MUÑOZ. C. B. 1991. Caracterización de las comunidades forestales de la cuenca del Río Cocol, Joyabaj, Quiché. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 92 p.
29. MOLLINEDO PASTRANA, et al. 1991. Inventario forestal del biotopo el Zotz, San Miguel la Palotada (area de amortiguamiento) San Andrés Petén. Tesis Técnico Universitario. Petén, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario. 70 p.
30. ODUM, E.P. 1965. Ecología; estructura y función de la naturaleza. Trad. por Dr. Blaisten R. México, D.F., Ed. Continental. 93 p.
31. ROBLES, CAMILO A. 1970. Bases estadísticas para el inventario forestal por muestreo. Santiago del Estero, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Ingeniería Forestal. 22 p.
32. ROLDAN MORALES H. 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.
33. SAENZ, G.; BEEK, R. 1992. Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque: estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca; programa integrado de recursos naturales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 2-30.
34. SALAS, G. DE LAS. 1987. Suelos y ecosistemas forestales. San José, Costa Rica, IICA. 319 p.
35. SALCEDO CALERO, G. 1986. Estudio ecológico y estructural del bosque los espaveles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. p. 3-20.
36. SEMINARIO taller sobre concesiones forestales en Guatemala (1992, Petén, Guatemala). 1992 memoria. Guatemala, PAFG. p. 1-15.
37. SIMMONS, CH; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. p. 35.

38. STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. v. 24, pte 7 no. 1-2. p. 256.
39. SOMARRIBA, C.E. 1984. Dinámica de la población de *Goethalsia meiantha* Burret, en bosque tropical secundario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 74 p.
40. UNESCO; PNUMA; FAO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos. investigaciones sobre los recursos naturales. Madrid, Unesco. 717 p.
41. VALLE DAWSON, C.H. 1982. Vademecum forestal. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación social. p. 40.
42. 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. 121 p.



Vo. B^o
Miriam De La Roca

10. A N E X O S

ANEXO 1

BOLETA 1. Uso de la madera de Santa María.

Fecha: _____ Localidad: _____
 Carpintería () Aserradero () Nombre _____

ASERRADERO

- 1) ¿Compra madera de Santa María: Si () No ()
- 2) Precio en rollo _____

- 3) ¿Que demanda tiene actualmente la madera del Santa María en relación con Cedro y Caoba? _____

- 4) Precio del Santa María en relación a Cedro y Caoba _____

- 5) ¿Se dificulta en manejar la madera del Santa María? y tipo de producto con más demanda (tabla, reglas, columnas, vigas, tendal, costanera etc) _____

- 6) Regiones que le proveen la madera _____

- 7) Diámetros de trozas más frecuente _____

CARPINTERIAS

- 1) ¿Compra madera de Santa María: Si () No ()
- 2) Forma más frecuente de compra de la madera de Santa María. (rollo, flitch, tabla) _____

- 3) Usos que le da o qué fabrica de la madera de Santa María _____

- 4) ¿Cuanto consume anualmente de madera de Santa María? _____

- 5) La durabilidad de la madera del Santa María para construcción es: Buena () Regular () Mala () en relación con otras maderas.

6) Se asemeja la calidad de los productos de Santa María con los de Cedro y Caoba Si (·) No ().
Porqué _____

7) Aspectos que no le gustan de la madera del Santa María. _____

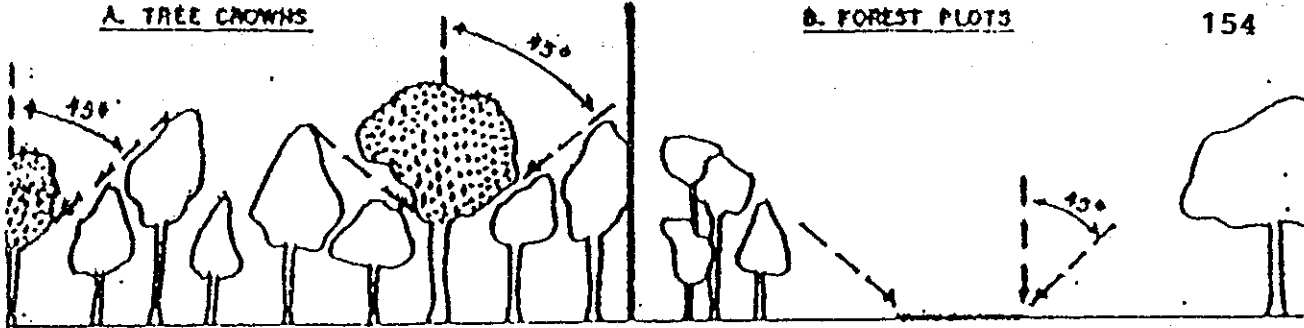
8) Qué aserraderos le venden madera del Santa María. _____

9) Precio. _____

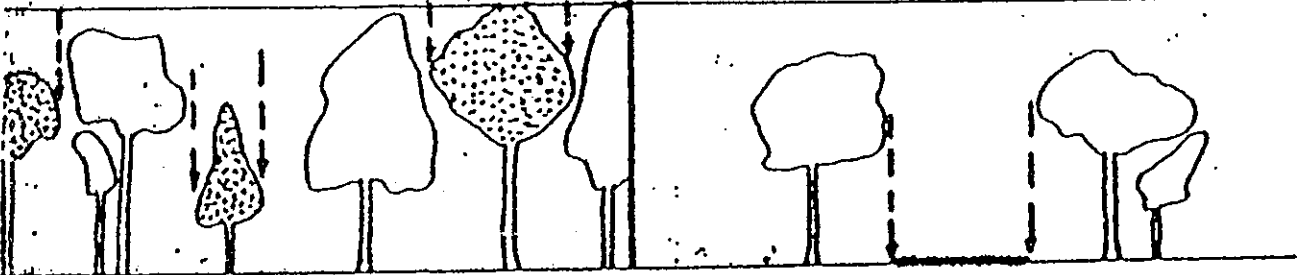
ILLUMINATION CLASSES

A. TREE CROWNS

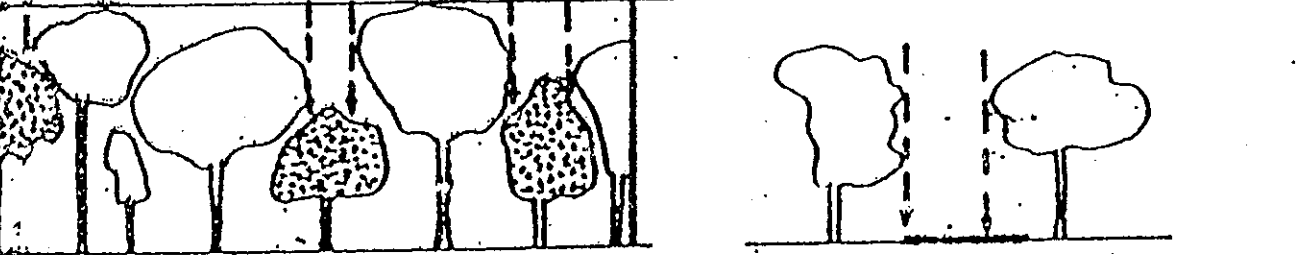
B. FOREST PLOTS



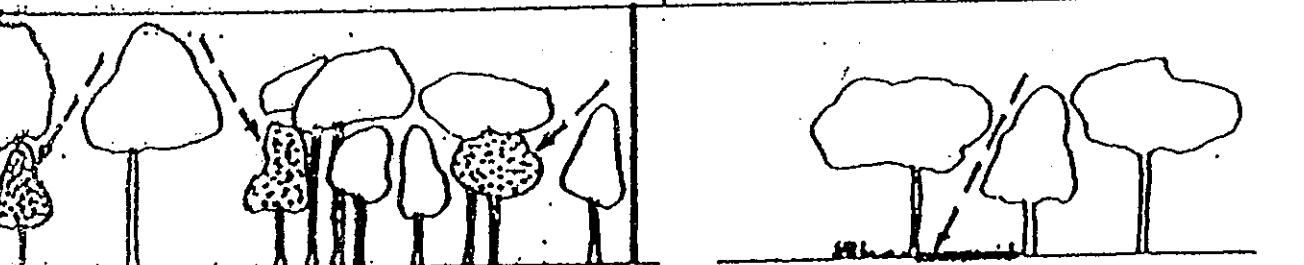
1. FULL VERTICAL AND LATERAL ILLUMINATION



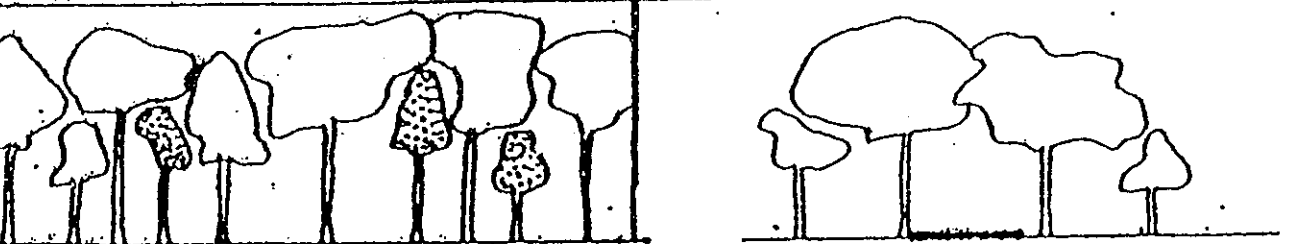
2. FULL VERTICAL ILLUMINATION



3. PARTIAL VERTICAL ILLUMINATION



4. OBLIQUE ILLUMINATION ONLY



5. NO DIRECT ILLUMINATION

(Adapted from Dawkins, Uganda Silv. Research Plan, 1959-63)

Hutchison, 1990)

FIGURA 23 A. Clases de iluminación al dosel (Tomado de Uganda Silvicultural Research Plan 1959-63, adaptada por Dawkins y modificada por Hutchison 1990).

ANEXO 5

CUADRO 44 A. Densidad, área basal y frecuencia en el estrato Colinas altas de la Palotada, San Miguel, San Andrés, Petén.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
aceituno	1.00	0.014	16.66
aceituno peludo	6.00	0.211	66.66
achiotillo	1.00	0.013	25.00
amapola	14.33	0.930	75.00
amate	16.67	2.498	91.66
anona de montaña	3.33	0.037	58.33
bojon negro	1.00	0.015	16.66
botan	17.00	0.458	91.66
caniste	13.33	0.605	91.66
caoba	1.33	0.044	33.33
catalox	0.67	0.012	16.66
cedrillo	3.67	0.084	41.66
cedro	1.33	0.228	16.66
ceiba	0.33	0.189	8.33
ceibillo	1.00	0.101	16.66
chacaj blanco	2.33	0.083	8.33
chacaj colorado	1.00	0.029	8.33
chechen blanco	81.67	4.038	91.66
chechen negro	1.67	0.055	33.33
chico zapote	15.00	1.436	100.00
chilamate	1.00	0.360	16.66
chile chachalaca	0.33	0.003	8.33
chile malache	0.67	0.006	8.33
chintoc blanco	9.33	0.332	75.00
chonte	6.67	0.117	75.00
chunuc matapalo	1.00	0.039	8.33
cojon de caballo	1.00	0.010	16.66
copal	10.67	0.301	83.33
copo	0.33	0.011	8.33
costilla de danto	0.33	0.017	8.33
cuero de sapo	0.33	0.036	8.33
desconocido	1.00	0.045	16.66
ektic	3.67	0.090	58.33
frijolillo	1.00	0.020	8.33
gesmo	3.33	0.284	58.33
guarumo	0.33	0.007	8.33
guaya	2.00	0.060	50.00
hoja de queso	2.67	0.134	41.66
jabin	2.00	0.055	16.66
jobillo	5.00	0.326	75.00
jobo	39.67	2.424	91.66
laurel negro	0.67	0.017	16.66
luin hembra	3.33	0.171	50.00
malerio blanco	0.33	0.004	8.33
malerio colorado	13.33	0.398	100.00
manax	66.00	1.829	100.00
mano de leon	31.67	1.341	91.66
mata palo	1.00	0.075	25.00
molinillo	2.33	0.034	31.66
naranjillo	0.67	0.030	16.66
ocumal	0.33	0.005	8.33
palo blanco	1.00	0.048	8.33
palo de hule	2.67	0.134	33.33
palo gusano	0.33	0.007	8.33
papaturre blanco	3.00	0.103	33.33
pasaque hembra	7.33	0.250	83.33
pimienta	5.00	0.123	58.33
pucte	0.33	0.048	8.33
quina	2.67	0.081	33.33
ramon blanco	14.33	0.799	100.00
ramon colorado	0.33	0.016	8.33
ramon oreja de mico	1.00	0.047	16.66

... continuación cuadro 44 A.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
roble	1.33	0.195	33.33
sacalante aguacatillo	3.00	0.082	41.66
sacuayum	6.00	0.211	58.33
sacuche	2.33	0.048	25.00
santa maria	13.33	1.444	100.00
silion	16.00	1.074	91.66
siquiya	1.00	0.021	25.00
son	10.67	0.374	83.33
sosni	9.00	0.383	91.66
subin colorado	12.67	0.220	83.33
tamay	4.67	0.179	83.33
tempisque	1.33	0.097	33.33
testap	1.33	0.021	16.66
tzol	3.67	0.135	75.00
vitz	2.67	0.060	33.33
yaxnic	19.33	1.437	91.66
yaxochoc	3.67	0.066	33.33
zapotillo	47.67	1.283	100.00
TOTAL	593.31		

CUADRO 45 A. Densidad, área basal y frecuencia en el estrato Colinas bajas de la Palotada, San Miguel, San Andrés, Petén.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
aceituno	4.38	0.17	66.66
aceituno peludo	1.90	0.08	33.33
achiotillo	1.52	0.02	19.04
amapola	2.10	0.30	33.33
amate	13.33	1.64	90.47
anona de montaña	3.62	0.05	47.61
baquelac	0.38	0.01	9.52
baqueman	0.38	0.00	4.76
bojon negro	0.57	0.01	4.76
botan	37.14	0.98	95.23
campac	0.19	0.00	4.76
caniste	32.00	1.27	100.00
cante	0.38	0.03	4.76
caoba	2.48	0.94	47.61
catalox	0.38	0.04	9.52
cedrillo	3.62	0.07	61.90
cedro	1.52	0.23	33.33
ceiba	0.19	0.01	4.76
ceibillo	0.76	0.01	14.28
chacaj colorado	7.24	0.31	52.38
chacaj negro	0.38	0.01	4.76
chechen blanco	55.05	2.33	95.23
chechen negro	1.14	0.03	9.52
chico zapote	15.62	1.22	100.00
chile malache	2.86	0.04	47.61
chilonche	2.86	0.04	14.28
chintoc blanco	4.19	0.12	57.14
chintoc negro	2.48	0.09	14.28
chonte	4.38	0.07	52.38
chununte	1.14	0.04	23.80
chunup matapalo	0.19	0.00	4.76
cojon de caballo	4.57	0.09	61.90
copal	5.90	0.12	71.42
copo	0.38	0.02	9.52
desconocido	1.33	0.03	14.28
ektic	4.00	0.16	47.61
frente de toro	0.95	0.28	19.04
gesmo	3.05	0.13	28.57
guarumo	1.90	0.03	14.28
jabin	1.52	0.08	28.57
jaboncillo	0.57	0.01	9.52
jobillo	1.33	0.06	28.57
jobo	30.86	1.68	100.00
laurel blanco	0.57	0.01	9.52
laurel negro	0.76	0.03	14.28
luin hembra	4.00	0.15	47.61
maculis	0.19	0.08	4.76
malerio blanco	1.52	0.11	28.57
malerio colorado	16.00	0.50	8.95
manax	35.81	1.13	95.23
manchiche	0.76	0.04	14.28
mano de leon	2.48	0.24	38.09
matapalo	0.19	0.03	4.76
molinillo	0.19	0.01	4.76

... continuación cuadro 45 A.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
mora	0.19	0.03	4.76
naranjillo	6.48	0.12	66.66
oc chuul	0.57	0.01	4.76
ocbat	0.38	0.02	9.52
ocumal	0.19	0.00	4.76
palo blanco	2.29	0.05	52.38
palo de chombo	0.57	0.04	4.76
palo de hueso	1.33	0.03	23.80
palo gusano	2.10	0.09	4.76
papaturro blanco	0.19	0.01	33.33
pasaque	2.67	0.11	4.76
pimienta	2.48	0.10	42.85
pito	0.19	0.00	42.85
piñon	0.19	0.00	4.76
quina	1.14	0.04	23.80
quisainche	0.38	0.01	9.52
ramon blanco	0.95	0.08	19.04
ramon colorado	1.52	0.02	38.09
ramon oreja de mico	23.81	0.42	95.23
roble	0.76	0.05	19.04
sacalante aguacatillo	2.29	0.16	42.85
sacuayum	0.38	0.03	9.52
sacuche	3.81	0.19	61.90
saltemuche	0.57	0.01	9.52
santa maria	1.90	0.30	38.09
silion	23.81	1.27	95.23
siquiya	0.57	0.01	9.52
son	10.86	0.38	76.19
sosni	2.10	0.12	42.85
subin colorado	11.24	0.17	90.47
tamay	0.95	0.07	19.04
tempisque	4.95	0.31	76.19
testap	0.19	0.00	4.76
tzalam	1.71	0.09	4.76
tzol	14.48	0.60	85.71
vitz	0.76	0.03	19.04
yaxnic	13.33	1.24	90.42
yaxochoc	0.57	0.01	9.52
yaya	4.19	0.10	42.85
yaya sufricay	1.33	0.04	19.04
zapotillo	87.24	3.10	100.00
TOTAL	555.95		

CUADRO 46 A. Densidad, área basal y frecuencia en el estrato Planicie de la Laguna La Canoa, San Andrés, Petén.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
abalo	0.57	0.005	14.28
aceituno peludo	29.14	0.805	100.00
achiotillo	1.14	0.017	28.57
anona de montaña	3.43	0.035	57.14
baqueman	1.14	0.017	28.57
boluche	2.29	0.091	28.57
botan	40.00	0.880	100.00
caniste	23.43	1.005	100.00
canxan	0.57	0.009	14.28
caoba	4.57	0.708	71.42
catalox	4.00	0.315	71.42
cedrillo	0.57	0.005	14.28
cedro	0.57	0.138	14.28
ceiba	0.57	0.093	14.28
chacaj colorado	10.86	0.792	100.00
chaltecoco	1.14	0.016	14.28
chechen blanco	0.57	0.011	14.28
chechen negro	1.71	0.087	28.57
chico zapote	32.57	2.795	100.00
chilamate	2.29	0.074	28.57
chile malache	14.86	0.259	100.00
chilonche	9.14	0.203	57.14
chintoc blanco	4.00	0.116	57.14
chintoc negro	4.00	0.074	28.57
chonte	6.86	0.136	57.14
chunup matapalo	0.57	0.027	14.28
cocche	2.29	0.025	28.57
cojon de caballo	1.14	0.023	28.57
coloc	2.29	0.187	57.14
conacaste	0.57	0.284	14.28
copal	27.43	0.621	100.00
cuero de sapo	4.00	0.093	57.14
gesmo	5.14	0.402	71.42
guaya	10.29	0.316	85.71
jabin	2.29	0.287	28.57
jobillo	20.57	0.789	87.71
jobo	16.57	0.996	42.85
laurel blanco	2.29	0.103	28.57
luin hembra	2.29	0.042	28.57
maculis	0.57	0.007	14.28
malerio blanco	6.29	0.328	100.00
malerio colorado	18.29	0.551	85.71
manax	13.71	0.382	57.14
manchiche	5.71	0.139	42.85
mano de leon	5.71	0.511	57.14
mora	0.57	0.006	14.28
naranjillo	8.57	0.187	71.42
ocbat	1.14	0.131	28.57
palo de chombo	0.57	0.029	14.28
palo de guacamayo	1.71	0.222	28.57
palo espinudo	1.71	0.074	28.57
palo gusano	1.71	0.033	28.57
pasaque hembra	4.57	0.130	85.71
pimienta	6.86	0.227	57.14

... continuación cuadro 46 A.

Nombre común	no. árboles ha	Area basal m ² /ha	Frecuencia %
quiczain	3.43	0.043	57.14
quina	16.00	0.558	71.42
ramon blanco	35.43	3.519	100.00
ramon colorado	10.29	0.290	71.42
ramon oreja de mico	3.43	0.285	42.85
roble	0.57	0.025	14.28
sacalante aguacatillo	8.57	0.120	51.14
sacuayum	2.86	0.139	42.85
sacuche	12.57	0.949	71.42
saltemuche	9.71	0.281	85.71
santa maria	6.29	0.219	28.57
silion	1.71	0.031	42.85
siquiya	1.14	0.015	28.57
son	8.57	0.315	71.42
sosni	0.57	0.017	14.28
subin colorado	7.43	0.120	71.42
tamay	2.29	0.066	14.28
tempisque	5.71	0.373	71.42
testap	1.14	0.025	28.57
tzol	17.71	0.765	100.00
vitz	1.14	0.021	14.28
yaxnic	36.00	2.093	100.00
yaya	7.43	0.128	42.85
zapotillo	92.57	1.061	100.00
zapoton	18.29	0.982	14.28
TOTAL	686.26		

ANEXO 6

CUADRO 47 A. Area basal relativa, densidad relativa y frecuencia relativa en Colinas Altas de la Palotada- Area boscosa de San Miguel.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
aceituno	0.05	0.17	0.46
aceituno peludo	0.74	1.02	1.82
achiotillo	0.05	0.17	0.68
amapola	3.26	2.43	2.05
amate	8.74	2.82	2.51
anona de mo	0.13	0.56	1.59
bojon negro	0.05	0.17	0.46
botan	1.60	2.88	2.51
caniste	2.12	2.26	2.51
caoba	0.15	0.23	0.91
catalox	0.04	0.11	0.46
cedrillo	0.30	0.62	1.14
cedro	0.80	0.23	0.46
ceiba	0.66	0.06	0.23
ceibillo	0.36	0.17	0.46
chacaj blanco	0.29	0.39	0.23
chacaj colorado	0.10	0.17	0.23
chechen blanco	14.13	13.82	2.51
chechen negro	0.19	0.28	0.91
chicho zapote	5.02	2.54	2.73
chilamate	1.26	0.17	0.46
chile chachalaca	0.01	0.06	0.23
chile malache	0.02	0.11	0.23
chintoc blanco	1.16	1.58	2.05
chonte	0.41	1.13	2.05
chunuc matapalo	0.14	0.17	0.22
cojon de caballo	0.03	0.17	0.46
copal	0.86	1.54	2.28
copo	0.03	0.04	0.23
cuero de sapo	0.06	0.06	0.23
danto	0.13	0.06	0.23
desconocido	0.16	0.17	0.46
ektic	0.32	0.62	1.59
frijolillo	0.07	0.17	0.23
gesmo	0.99	0.56	1.59
guarumo	0.02	0.06	0.23
guaya	0.21	0.34	1.37
hoja de queso	0.47	0.45	1.14
jabin	0.17	0.34	0.46
jobillo	1.14	0.85	2.05
jobo	8.48	6.71	2.73
laurel negro	0.06	0.11	0.46
luin hembra	0.60	0.56	1.37
malerio blanco	0.02	0.06	0.23

... continuación cuadro 47 A.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
malerio colorado	1.39	2.26	2.73
manax	6.40	11.17	2.73
mano de leon	4.69	5.36	2.51
mata palo	0.26	0.17	2.05
molinillo	0.12	0.39	1.14
naranjillo	0.10	0.11	0.46
ocumal	0.02	0.00	0.23
palo blanco	0.17	0.17	0.23
palo de hule	0.47	0.45	0.91
palo gusano	0.02	0.06	0.23
papaturro blanco	0.36	0.51	0.91
pasaque hembra	0.87	1.24	2.28
pimienta	0.43	0.85	1.59
pucte	0.17	0.06	0.23
quina	0.28	0.45	0.91
ramon blanco	2.80	2.43	2.73
ramon colorado	0.06	0.06	0.23
ramon om	0.17	0.17	0.46
roble	0.68	0.23	0.91
sacalante aguaca	0.29	0.51	1.14
sacuayum	0.74	1.02	1.59
sacuche	0.17	0.39	0.68
santa maria	5.05	2.26	2.73
silion	3.76	2.71	2.51
siquiya	0.07	0.17	0.68
son	1.31	1.80	2.28
sosni	1.34	1.52	2.51
subin colorado	0.77	2.14	2.28
tamay	0.63	0.79	2.28
tempisque	0.34	0.23	0.91
testap	0.07	0.23	0.46
tzol	0.47	0.62	2.05
vitz	0.21	0.45	0.91
yaxnic	5.03	3.27	2.51
yaxochoc	0.23	0.62	0.91
zapotillo	4.49	8.06	2.73

CUADRO 48 A. Area basal relativa, densidad relativa, frecuencia relativa para la importancia ecológica en Colinas Bajas de la Palotada-Area boscosa de Yarché.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
aceituno	0.61	0.72	1.97
aceituno peludo	0.31	0.37	0.98
achiotillo	0.10	0.31	0.56
amapola	1.11	0.36	0.98
amate	6.25	2.40	2.67
anona de mo	0.19	0.68	1.41
baquelac	0.05	0.11	0.14
bojon negro	0.03	0.13	0.14
botan	3.79	6.93	2.81
campac	0.01	0.03	0.14
caniste	4.80	5.83	2.95
cante	0.09	0.06	0.14
caoba	4.01	0.48	1.41
catalox	0.18	0.04	0.28
cedrillo	0.27	0.65	1.97
cedro	0.98	0.27	0.98
ceiba	0.03	0.03	0.14
ceibillo	0.04	0.11	0.42
chacaj colorado	1.11	1.24	1.58
chacaj negro	0.02	0.06	0.14
chechen blanco	8.63	9.77	2.81
chechen negro	0.11	0.18	0.28
chico zapote	4.53	2.78	2.95
chile malache	0.17	0.51	1.41
chilonche	0.15	0.47	0.42
chintoc blanco	0.66	0.98	1.69
chintoc negro	0.07	0.10	0.42
chonte	0.25	0.81	1.58
chununte	0.14	0.23	0.70
chunup matapalo	0.01	0.03	0.14
cojon de caballo	0.33	0.74	1.83
copal	0.48	1.08	2.11
copo	0.09	0.07	0.28
desconocido	0.12	0.25	0.42
ektic	0.66	0.68	1.41
frente de toro	1.16	0.18	0.56
gesmo	0.53	0.57	0.84
guarumo	0.12	0.40	0.42
jabin	0.30	0.26	0.84
jaboncillo	0.03	0.09	0.28
jobillo	0.25	0.24	0.84
jobo	6.19	5.32	2.95
laurel blanco	0.04	0.09	0.28
laurel negro	0.10	0.14	0.42
luin hembra	0.63	0.78	1.41

... continuación cuadro 48 A.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
maculis	0.33	0.04	0.14
malerio blanco	0.42	0.27	0.84
malerio colorado	1.94	2.82	2.39
manax	4.33	6.63	2.81
manchiche	0.19	0.16	0.42
mano de leon	0.94	0.43	1.12
matapalo	0.10	0.03	0.14
molinillo	0.02	0.04	0.14
mora	0.12	0.04	0.14
naranjillo	0.42	1.07	1.97
oc chuul	0.03	0.09	0.14
ocbat	0.05	0.06	0.28
ocumal	0.01	0.04	0.14
palo blanco	0.18	0.41	1.58
palo de chombo	0.16	0.13	0.14
palo de hueso	0.10	0.27	0.70
palo gusano	0.36	0.38	0.98
papaturro blanco	0.03	0.03	0.14
pasaque	0.24	0.29	1.26
pimienta	0.36	0.40	1.26
pito	0.01	0.03	0.14
piñon	0.01	0.03	0.14
quina	0.02	0.08	0.70
quisainche	0.03	0.07	0.28
ramon blanco	0.25	0.14	0.56
ramon colorado	0.08	0.24	1.12
ramon om	8.12	4.21	2.81
roble	0.21	0.14	0.56
sacalante aguaca	0.59	0.38	1.26
sacuayum	0.11	0.07	0.14
sacuche	0.73	0.67	1.83
saltemuche	0.02	0.37	1.12
santa maría	1.18	0.37	1.12
silión	4.88	4.32	2.81
siguiya	0.04	0.13	0.28
son	1.45	2.04	2.25
sosni	0.44	0.41	1.26
subin colorado	0.64	2.06	2.67
tamay	0.20	0.11	0.56
tempisque	1.20	0.92	2.25
testap	0.01	0.03	0.14
tzalam	0.31	0.26	0.14
tzol	2.20	2.48	2.53
vitz	0.09	0.13	0.56
yaxnic	4.59	2.30	2.67
yaxochoc	0.02	0.09	0.28
yaya	0.37	0.75	1.26
yaya sufricay	0.19	0.30	0.56
zapotillo	11.63	15.71	2.95

CUADRO 49 A. Area basal relativa, densidad relativa y frecuencia relativa en La Canoa, La Pasadita, San Andrés, Petén.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
abalo	0.02	0.09	0.36
aceituno peludo	2.86	4.64	2.51
achiotillo	0.06	0.18	0.72
anona de mo	0.12	0.55	1.43
baqueman	0.06	0.18	0.72
boluche	0.33	0.36	0.72
botan	3.13	6.36	2.51
caniste	3.57	3.73	2.51
canxan	0.03	0.09	0.36
caoba	2.51	0.73	1.79
catalox	1.12	0.64	1.79
cedrillo	0.02	0.09	0.36
cedro	0.49	0.09	0.36
ceiba	0.33	0.09	0.36
chaca colorado	2.81	1.73	2.51
chaltecoco	0.06	0.18	0.36
chechen blanco	0.04	0.09	0.36
chechen negro	0.31	0.27	0.72
chico zapote	9.93	5.18	2.51
chilamate	0.26	0.36	0.72
chile malache	0.92	2.36	2.51
chilonche	0.72	1.45	1.43
chintoc blanco	0.41	0.64	1.43
chintoc negro	0.26	0.64	0.72
chonte	0.48	1.09	1.43
chunup matapalo	0.09	0.09	0.36
cocche	0.09	0.36	0.72
cojon de caballo	0.08	0.18	0.72
coloc	0.67	0.36	1.43
conacaste	1.01	0.09	0.36
copal	2.21	4.36	2.51
cuero de sapo	0.33	0.64	1.43
gesmo	1.43	0.82	1.79
guaya	1.12	1.64	2.15
jabin	1.02	0.36	0.72
jobillo	2.80	3.27	2.15
jobo	3.54	2.64	1.08
laurel blanco	0.37	0.36	0.72
luin hembra	0.15	0.36	0.72
maculis	0.03	0.09	0.36
malerio blanco	1.17	1.00	2.51
malerio colorado	1.96	2.91	2.15
manax	1.36	2.18	1.43

... continuación cuadro 49 A.

NOMBRE COMUN	ABREL	DREL	FREL
manchiche	0.50	0.91	1.08
mano de leon	1.82	0.91	1.43
mora	0.02	0.09	0.36
naranjillo	0.66	1.36	1.79
ocbat	0.47	0.18	0.72
palo de chombo	0.10	0.09	0.36
palo de guacamayo	0.79	0.27	0.72
palo espinudo	0.26	0.27	0.72
palo gusano	0.12	0.27	0.72
pasaque hembra	0.46	0.73	2.15
pimienta	0.81	1.09	1.43
quiczain	0.15	0.55	1.43
quina	1.98	2.55	1.79
ramon blanco	12.50	5.64	2.51
ramon colorado	1.03	1.64	1.79
ramon om	1.01	0.55	1.08
roble	0.09	0.09	0.36
sacalante aguaca	0.43	1.36	1.43
sacuayum	0.49	0.45	1.08
sacuche	3.37	2.00	1.79
saltemuche	1.00	1.55	2.15
santa maria	0.78	1.00	0.72
silion	0.11	0.27	1.08
siquiya	0.05	0.18	0.72
son	1.12	1.36	1.79
sosni	0.06	0.09	0.36
subin colorado	0.43	1.18	1.79
tamay	0.23	0.36	0.36
tempisque	1.33	0.91	1.79
testap	0.09	0.18	0.72
tzol	2.72	2.82	2.51
vitz	0.08	0.18	0.36
yaxnic	7.44	5.73	2.51
yaya	0.46	1.18	1.08
zapotillo	3.35	5.64	2.51
zapoton	3.49	2.91	0.36

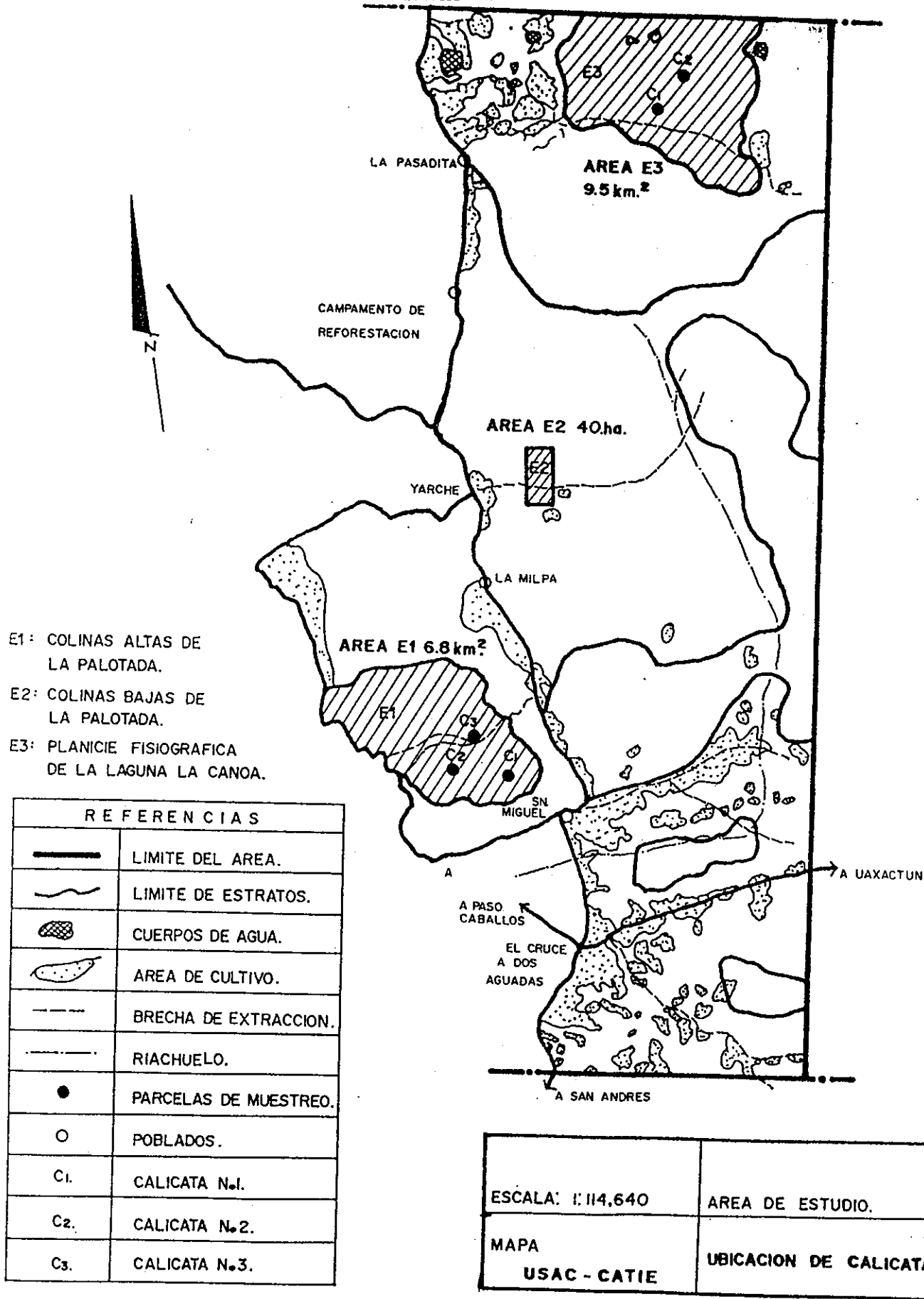
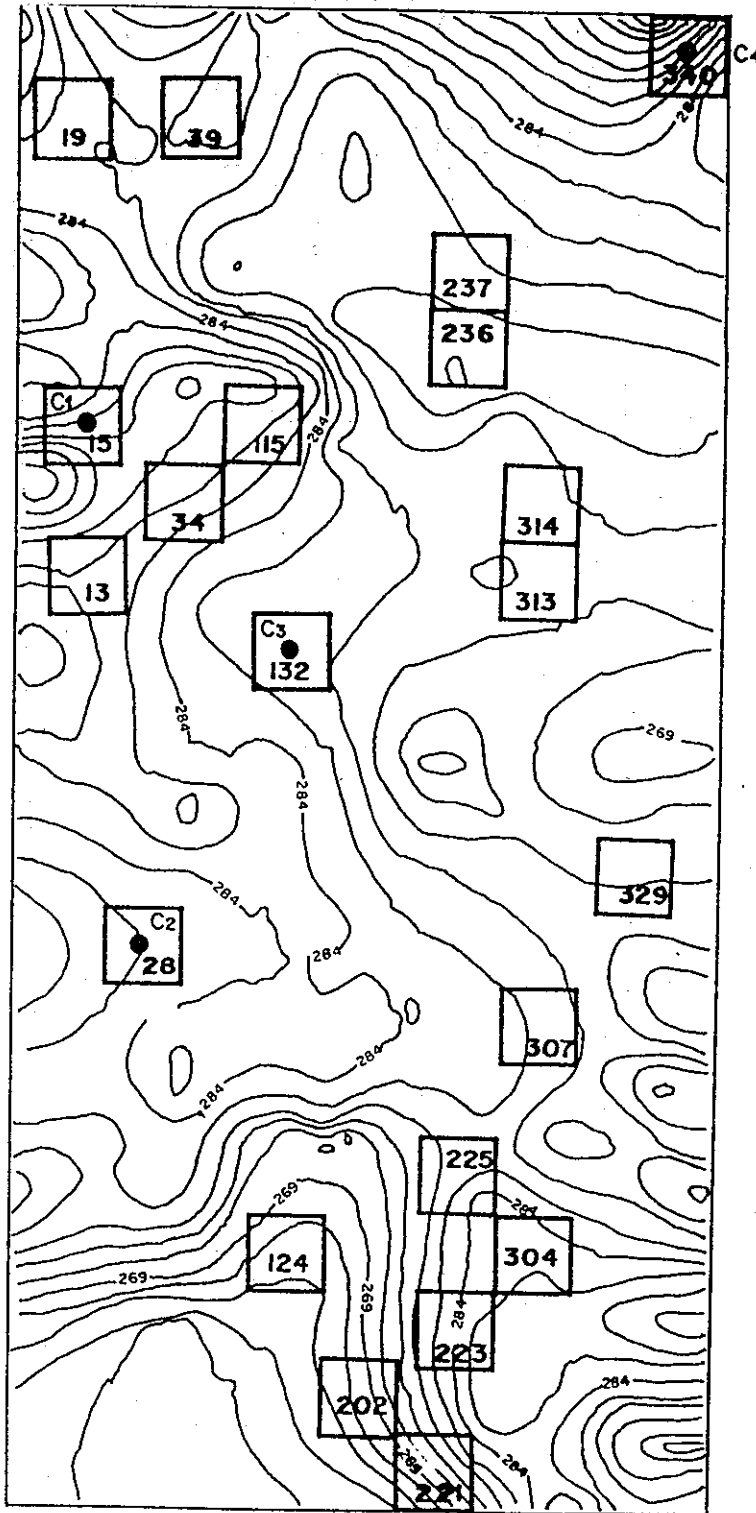


FIGURA 24A. Ubicación de calicatas en los estratos Colinas Altas de La Palotada y Planicie de La Laguna La Canoa, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.



REFERENCIAS.

- C1: CALICATA No.1.
- C2: CALICATA No.2.
- C3: CALICATA No.3.
- C4: CALICATA No.4.

ESCALA: 1:5 000.	UBICACION DE CALICATAS.
USAC-CATIE	ESTRATO: COLINAS BAJAS DE LA PALOTADA.

FIGURA 25A. Ubicación de calicatas en el estrato Colinas Bajas de La Palotada, San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén.



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

Sem-31/97

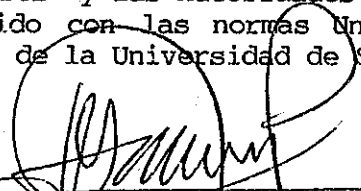
LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARIA (Calophyllum brasiliense var. rekoii Standley, CLUSIACEAE) EN LAS COMUNIDADES BOSCOSAS, DE SAN MIGUEL LA PALOTADA, SAN ANDRES, PETEN, GUATEMALA.

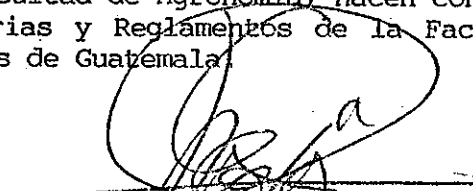
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDY ROLANDO GIRON DE LEON

Carnet No: 84-10085

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Adalberto B. Rodríguez G.
Ing. Agr. Carlos Rene Fernandez M.
Ing. Agr. Juan Jose Castillo M.


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. Nélli R. Gallardo Pérez
A S E S O R


Ing. Agr. Mario Veliz
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
Director del IIA

I M P R I M A S E


Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
D E C A N O



APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770