

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES  
DE MANGLE, COMPRENDIDAS ENTRE LAGUNA GRANDE  
Y LA BARRA SARSTÚN, ÁREA DE PROTECCIÓN ESPECIAL  
RÍO SARSTÚN, LÍVINGSTON, IZABAL.**

RICARDO ALFONSO BARRIENTOS RENÉAU

GUATEMALA, ENERO 2003.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES DE  
MANGLE, COMPRENDIDAS ENTRE LAGUNA GRANDE Y LA BARRA  
SARSTÚN, ÁREA DE PROTECCIÓN ESPECIAL, RÍO SARSTÚN,  
LÍVINGSTON, IZABAL

TESIS

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

POR

RICARDO ALFONSO BARRIENTOS RENEAU

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, ENERO, 2003.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag
1. <b>INTRODUCCIÓN</b>	02
2. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	04
3. <b>MARCO TEORICO</b>	06
3.1 Marco conceptual	06
3.1.1 Ecología	06
3.1.2 Comunidad biológica	06
3.1.3 Comunidad vegetal	06
3.1.4 Asociación	07
3.1.5 Importancia del estudio de comunidades vegetales	08
3.1.6 Muestreo de la vegetación	08
A Muestreo Preferencial	09
B Muestreo Aleatorio	10
C Muestreo Sistemático	10
3.1.7 Variables de las categorías florísticas	11
A Frecuencia	11
B Densidad	11
C Cobertura	12
3.1.8 Valor de importancia	12
3.1.9 Comparaciones numéricas	12
3.1.10 Descripciones fisonómico – estructurales	13
3.1.11 Los ambientes estuarinos	14
3.1.12 Definición de los manglares	14
3.1.13 Composición florística de los manglares	16
3.1.14 Distribución geográfica de los manglares en el mundo	16
3.1.15 Ecología de los manglares	17
3.1.16 Vegetación de los manglares	18
3.1.17 Zonificación del manglar	18
3.1.18 Clasificación de las comunidades de mangle	19
A Clasificación según Lugo y Snedaker	20
B Clasificación según Jiménez y Soto	20
a Vegetación nuclear	20
b Vegetación marginal	21
c Vegetación marginal accidental	21
C Clasificación según Dawes	21
D Clasificación según FAO	21
E Clasificación según Jiménez	22
a Zona externa de manglar	23
b Zona interna de manglar	23
F Clasificación según CONAMA Guatemala	24
3.1.19 Funciones ecológicas del manglar	25
A Recursos pesqueros	25
B Productividad	25
C Estabilización de la zona costera	26
D Prevención de la contaminación	26
3.1.20 Usos del manglar	26
3.1.21 Problemáticas de los manglares	28
3.2 Marco referencial	31
3.2.1 Antecedentes	31

3.2.2	Análisis multivariable y su aplicación a los estudios fitosociológicos	32	
A	Características y utilidad del análisis multivariable		32
B	Métodos multivariados		32
a	Ordenación		33
b	Clasificación		34
3.2.3	Descripción general del área		35
3.2.4	Localización geográfica	35	
3.2.5	Clasificación ecológica		35
3.2.6	Características climáticas	36	
3.2.7	Características geológicas	36	
3.2.8	Características hidrográficas		36
4.	<b>OBJETIVOS</b>		37
4.1	Objetivo General	37	
4.2	Objetivos específicos		38
5.	<b>METODOLOGÍA</b>		39
5.1	Recopilación de la información		39
5.2	Reconocimiento del área		39
5.3	Delimitación del área de estudio		39
5.4	Elaboración del mapa base		40
5.5	Muestreo de la vegetación		40
5.5.1	Método de muestreo		40
5.5.2	Tamaño y forma de las parcelas		41
5.5.3	Ubicación de las parcelas de muestreo		43
5.5.4	Variables a muestrear		44
5.5.5	Elaboración de perfiles		44
5.6	Procesamiento y análisis de la información		45
5.6.1	Determinación taxonómica de los especímenes colectados	45	
5.6.2	Determinación de los valores de importancia de la vegetación		45
A	Valores reales		46
B	Valores relativos		46
5.6.3	Clasificación y ordenación de los datos		47
5.6.4	Mapeo de las comunidades vegetales		47
6.	<b>RESULTADOS</b>		48
6.1	Del área de estudio		48
6.2	Composición florística del bosque		48
6.3	Ordenación y Clasificación de las comunidades vegetales		49
6.3.1	Ordenación		49
6.3.2	Clasificación		50
6.4	Caracterización de las comunidades		60
6.4.1	<i>Lochocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.	60	
A	Composición florística		60
B	Fisonomía de la comunidad		60
C	Características generales de ambiente		61
D	Extensión		61
6.4.2	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz.		66
A	Composición florística		66
B	Fisonomía de la comunidad		66
C	Características generales de ambiente		67
D	Extensión		67
6.4.3	Comunidad marginal		71
A	Composición florística		71
B	Fisonomía de la comunidad	71	
C	Características generales de ambiente	71	
D	Extensión		72

7.	<b>CONCLUSIONES</b>	75
8.	<b>RECOMENDACIONES</b>	77
9.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	78
10.	<b>ANEXOS</b>	82

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>		<b>Pag.</b>
1	Listado de plantas colectadas e ingresadas al herbario AGUAT “ Prof. José Ernesto Carrillo ”	53
2	Distribución de las especies identificadas en las comunidades determinadas	57
3	Valor de importancia de las sp. de la comunidad <i>Lonchocarpus</i> <i>latifolius</i> (Willd.) HBK.	63
4	Valor de importancia de las sp. de la comunidad <i>Cladium jamaicense</i> Crantz.	70
5	Valor de importancia de las sp. de la comunidad marginal	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pag.
1	Forma y tamaño de las parcelas para muestreo del estrato arboreo	41
2	Forma de las sub parcelas	42
3	Forma de las parcelas para muestreo del estrato arbustivo	42
4	Forma de las parcelas para muestreo del estrato herbáceo	43
5	Forma de la parcela para elaborar el perfil idealizado de la vegetación	45
6	Mapa de ubicación y Extensión del bosque de mangle en el río Sarstún	51
7	Mapa de estratificación del bosque de mangle en el río Sarstún	52
8	Distribución de las especies determinadas en familias botánicas registradas para las comunidades de mangle	56
9	Ordenación de las especies a lo largo de los sitios en el área de estudio	58
10	Clasificación de sitios para la variable presencia – ausencia	59
11	Distribución de las especies determinadas en familias botánicas registradas para la comunidad <i>Lonchocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.	62
12	Perfil idealizado de la comunidad <i>Lonchocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.	64
13	Mapa de comunidades de mangle definidas para el área de estudio	65
14	Distribución de las especies determinadas en familias botánicas registradas para la comunidad <i>Cladium jamicense</i> Crantz.	68
15	Perfil idealizado para la comunidad <i>Cladium jamaicense</i> Crantz.	69
16	Distribución de las especies determinadas en familias botánicas registradas para la comunidad marginal	73

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES DE MANGLE COMPRENDIDAS ENTRE LAGUNA GRANDE Y LA BARRA SARSTÚN, ÁREA DE PROTECCIÓN ESPECIAL RÍO SARSTÚN, LÍVINGSTON, IZABAL.

STUDY OF THE FLORISTIC COMPOSITION OF THE COMUNITYS OF MANGLE, COMPREHENDED, BETWEEN LAGUNA GRANDE AND LA BARRA SARSTÚN, SPECIAL PROTECTED AREA, RÍO SARSTÚN, LÍVINGSTON, IZABAL.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrollo en el Área de Protección Especial Río Sarstún en el tramo comprendido entre la Laguna Grande y aldea La Barra Sarstún del municipio de Livingston, del departamento de Izabal. Misma que se encuentra bajo la administración de la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación FUNDAECO, y que presenta una alta riqueza natural en ecosistemas forestales y costero marinos entre los cuales tiene especial relevancia el bosque manglar mismo que se ubica dentro de la zona núcleo del área.

Dicha área es de reciente creación y la información generada que se tenía de la misma era escasa, lo no permitía sustentar argumentos de necesidad de conservación por ser poseedora de características especiales que sean de interés conservacionista.

Por esta razón se decidió conocer cual es la composición florística de las comunidades de mangle establecidas entre la Laguna Grande y La Barra Sarstún como uno de los primeros estudios de información básica que sirvan para respaldar técnicamente la solicitud de integrar el área al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas – SIGAP –.

La metodología utilizada consistió en realizar un muestreo preferencial estratificado con parcelas de 1000 m<sup>2</sup>. (27 en total), donde se muestrearon los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, considerando las variables densidad, % de cobertura y frecuencia de las especies vegetales encontradas. A esta información se le realizó un análisis multivariable para observar la ordenación de las especies a lo largo del ecosistema y la clasificación de los sitios de muestreo para definir las comunidades presentes.

De igual forma durante la fase de campo se colectaron muestras vegetales de las especies encontradas que fueron trasladadas al herbario AGUAT “ Prof. José Ernesto Carrillo ” en donde se realizó la determinación taxonómica como la correspondiente colección botánica que quedo en los archivos del herbario.

De la riqueza florística se encontró un total de 83 especies vegetales registrándose un total de 77 géneros, distribuidos en 36 familias, de las cuales Mimosaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Cyperaceae y Arecaceae son las que mayormente están representadas en el ecosistema con 6 y 5 especies cada familia, lo que representa que casi el 32 % de la riqueza florística se encuentra en estas.

Así también se definieron tres comunidades de mangle las cuales se designaron como *Lonchocarpus latifolius* (Willd.), *Cladium jamaicense* Crantz. y se diferencio una tercera que se denominó como marginal. En estas tres comunidades se observó que existen especies vegetales que se encuentran restringidas a las condiciones de ambiente presentes en ellas, por lo que puede decirse que la riqueza florística no es precisamente de tipo cuantitativo sino más bien cualitativo por presentarse un nivel 5 de fidelidad en la flora según la escala propuesta por Braun – Blanquet.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Área de Protección Especial Río Sarstún, como contraparte del Parque Nacional Sartoon – Temash (Belice), al momento de pasar a formar parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP se constituirá en un área protegida binacional, de gran importancia por la riqueza natural que reúne a través de la “ combinación única de ecosistemas que presentan un estado relativo de conservación... los cuales juegan un papel central de conexión con ecosistemas remanentes del Corredor Biológico Mesoamericano ” (4).

Uno de estos ecosistemas lo constituye el bosque manglar ubicado a orillas del sistema hidrológico fronterizo con Belice (Bahía de Amatique, Río Sarstún y sus afluentes); ecosistema considerado como “ irremplazable y único que alberga una increíble biodiversidad, y que se cuenta como uno de los mas productivos del mundo ” (25), y es a la vez el sostén de complejas cadenas alimenticias de peces, crustáceos, moluscos, quelonios y otros que contribuyen a la productividad de mar adentro (25); en una de las “ ultimas áreas de alta productividad pesquera en la bahía de Amatique, la cual da empleo y alimento a miles de familias guatemaltecas ” (4).

Es por lo tanto importante para Guatemala, buscar mecanismos de protección y manejo de la biodiversidad en este ecosistema; iniciando por conocer la diversidad biológica, el estado de cada uno de los componentes del ecosistema, el uso y manejo de los recursos, potencialidades, amenazas, problemáticas etc..

El presente trabajo da a conocer la diversidad florística, distribución espacial y extensión de las comunidades de mangle establecidas en el área comprendida entre la Laguna Grande y la Aldea la Barra Sarstún, Municipio de Livingston, Departamento de Izabal. La importancia de esta información radica en que el conocimiento de la composición de la flora del lugar será el punto de partida para que las instituciones CONAP – FUNDAECO como administradoras del área elaboren estrategias de recuperación de cobertura, manejo y uso racional de los recursos del ecosistema.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Río Sarstún es actualmente, un Área de Protección Especial que tiene una gran riqueza natural, representada a través de una combinación única de ecosistemas remanentes del Corredor Biológico Mesoamericano.

La comunidad de mangle, caracterizada por ser el soporte de diversas cadenas tróficas, es uno de estos ecosistemas que unidos mantienen el equilibrio del sistema biológico presente, y siendo las comunidades vegetales el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente al actuar como indicadores su estudio confiere capacidad predictiva sobre el ecosistema en general (12).

Sin embargo a pesar de la importancia del ecosistema manglar al ser considerado como irremplazable y único por la diversidad biológica que alberga y con la que interactúa; en el Área de Protección Especial Río Sarstún, no recibe hasta este momento ningún tipo de manejo, por no existir además de otros factores, información de referencia descriptiva, la cual es básica para la elaboración de planes de manejo y la implementación de estrategias que mejoren la calidad y cantidad de dichas masas forestales.

Por otra parte, Río Sarstún es un Área de Protección Especial de reciente creación, de donde existe poca información de los recursos con que cuenta, lo que no permite sustentar argumentos de riqueza natural, biodiversidad, y de ser poseedora de características especiales que hagan del lugar centro de interés conservacionista; el presente estudio al dar a conocer la riqueza florística existente y su distribución en el espacio como asociaciones permitirá a la institución administradora evidenciar la

necesidad de su conservación, en la búsqueda de su declaratoria como parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas – SIGAP –, con lo que se garantizara la seguridad alimentaria de miles de familias dedicadas a la actividad pesquera, se prevendrá la contaminación y eutroficación, se protegerán especies en peligro de extinción, se fomentara el ecoturismo y la participación comunitaria etc. en la bahía de Amatique.

### 3. MARCO TEORICO

#### MARCO CONCEPTUAL

##### **Ecología**

El termino ecología fue propuesto en 1885 por el zoólogo Haeckel, la combinación se hizo de las raíces griegas Oikos – casa, y Logos – tratado, denotando la etimología el estudio de los organismos vivientes en su casa (3).

Por conveniencia la ecología se subdivide en ecología animal y ecología vegetal, subdividiéndose esta ultima en autoecología (trata del estudio de las relaciones reciprocas entre los individuos y su medio ambiente) y la sinecología (trata del estudio de la estructura, el desarrollo, función y las causas de la distribución de las comunidades de plantas (3).

##### **Comunidad biológica**

En el sentido ecológico, se define comunidad como un conjunto de poblaciones de organismos vivos que habitan un área determinada, mientras que una población es un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada (24).

##### **3.1.3 Comunidad vegetal**

La comunidad vegetal es considerada como la unidad básica de estudio de las masas vegetales, la cual debe de ser descrita florística y fisonómicamente (1)(26). Las características fisonómicas son aquellas que se basan en los atributos estructurales funcionales y manifiestan la apariencia externa o fisonomía de la comunidad; mientras que las características florísticas describen a la comunidad en base a los atributos taxonómicos. Así, en la descripción de las comunidades vegetales se emplean conceptos como estructura y composición florística. Las comunidades aparentemente muy uniformes

en su fisonomía pueden tener escasa homogeneidad florística. Del análisis florístico exacto de las comunidades individuales, llegamos a la síntesis de las comunidades vegetales (1).

Estos análisis y síntesis proporcionan la base para obtener: las conclusiones relacionadas con la combinación de especies, una información de la relaciones numéricas de las especies individuales, y la significación de cada especie en el origen, desarrollo, mantenimiento y declinación de las comunidades vegetales, especialmente de las asociaciones que son las unidades fundamentales de la vegetación (1).

#### **3.1.4 Asociación**

“ Una asociación es una comunidad vegetal de composición florística definida ”. (Flahault y Schroter, citados por Braun-Blanquet) (1).

Holdridge define la asociación como un área con un ámbito definido de factores ambientales, la cual está ocupada por una comunidad típica de organismos y se encuentra dentro de una zona de vida definida. Denomina zona de vida a las agrupaciones de asociaciones y las define en base a los valores promedios anuales del calor, la precipitación y la humedad. La asociación y las zonas de vida no solo comprenden la vegetación, sino que también incluyen la geología, la topografía, los suelos, las influencias del clima y la atmósfera y las actividades de los animales (8).

De los elementos climáticos, la temperatura, la precipitación y la humedad son considerados de mayor trascendencia en cuanto a desarrollo vegetal y como factores indicadores de características climáticas. Estos factores afectan fuertemente todas las asociaciones, a pesar de que localmente otros factores pueden ejercer influencias significativas. A causa de la naturaleza compleja de cada asociación, no es posible diferenciar de manera precisa los efectos ejercidos por cada factor sobre la fisonomía y la estructura de la misma (8).

### **3.1.5 Importancia del estudio de las comunidades vegetales**

La vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales y, por lo tanto, actúa como indicadora. Es el componente del sistema más fácil de reconocer, por lo que se emplea con frecuencia para delimitar unidades ecológicas homogéneas (26)(19).

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo, por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico. El estudio de la vegetación desde el punto de vista ecológico es importante porque debe conocerse el tipo de vegetación existente de las diferentes zonas, su densidad, altura y otros parámetros que permitan conocer su influencia sobre aspectos ecológicos (8).

Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de factores del ambiente y, en tal sentido, actúa como indicadora. Cuanto más investigaciones se realicen sobre asociaciones entre tipos de vegetación y hábitat, más confiable será la capacidad predictiva (12).

### **3.1.6 Muestreo de la vegetación**

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población (12).

En todo muestreo hay que realizar una serie de etapas o pasos para poder tomar decisiones referentes a la selección de posibles alternativas. Los pasos a seguir son los siguientes: (12).

- Selección de la zona de estudio.
- Determinación del método para situar las unidades de muestreo
- Selección del tamaño de la muestra.
- Determinación de la forma de la unidad muestral.

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio o sistemático (12).

### **A Muestreo preferencial**

La muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones *a priori* acerca de las propiedades de la vegetación; requiere de investigadores con experiencia en la zona de estudio y como el modelo no está claramente definido, es imposible evaluar el intervalo de confianza de los datos obtenidos, desde el punto de vista estadístico esta muestra es no representativa.

Un caso particular de muestreo preferencial es el muestro estratificado, que se emplea en zonas heterogéneas. Ante todo, hay que estratificar la zona, es decir subdividirla en unidades, estratos o compartimientos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc. y luego se muestrea cada estrato separadamente. Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar) de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar. Cualquiera que sea el criterio de estratificación, en el

análisis posterior los estratos no pueden ser comparados atendiendo al criterio según el cual fueron delimitados, ya que ello implicaría un razonamiento circular. Cuando los datos provienen de unidades muestrales situadas conforme a este criterio, las variables obtenidas no pueden considerarse estimaciones no sesgadas y no se prestan a interpretaciones estadísticas, por lo que se dice que el modelo es no probabilístico (12).

## **B Muestreo aleatorio**

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar. En este caso, cada unidad de población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa. Este modelo permite obtener el valor promedio de las variables consideradas y estimar la precisión de este promedio (desviación estándar de la muestra) (12).

## **C Muestreo sistemático**

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede obtener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada, y al comparar dos poblaciones tampoco se puede evaluar la significación de las diferencias entre las medias de ambas. Este modelo es preferido por su aplicación más sencilla en el campo y porque según el patrón espacial de los individuos da una mejor estimación que el muestreo aleatorio (12).

### **3.1.7 Variables de las categorías florísticas**

Las variables florísticas describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o dominancia de las categorías vegetales en la comunidad. Estas pueden ser continuas, como el rendimiento, la biomasa, el área basal y la cobertura medida en función del espacio bidimensional ocupado; o pueden ser discretas, como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales (12).

Algunas variables son combinaciones de las anteriores y se llaman índices de importancia, mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados. Entre las variables florísticas se puede mencionar: (12).

#### **A Frecuencia**

La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral particular. Al incrementar la superficie de la unidad muestral, aumenta en ella la probabilidad de encontrar el atributo considerado, por lo tanto, esta variable depende del tamaño de la unidad muestral (12).

#### **B Densidad**

La densidad (D) es el número de individuos en un área determinada. Expresa el promedio de espaciamiento de los individuos y, por lo tanto, la superficie media ocupada por cada individuo de una determinada especie (12).

La distribución de los individuos en las comunidades vegetales naturales suele ser irregular, por ello hay que recurrir a un método indirecto para la determinación de la densidad, con lo cual se obtienen valores relativos (12).

## **C Cobertura**

Es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. Se expresa como porcentaje de la superficie total (12).

La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia como medida de la abundancia de los atributos de la comunidad, especialmente cuando la estimación de la densidad resulta difícil por la ausencia de límites netos visibles entre los individuos como ocurre en los pastizales (12).

### **3.1.8 Valor de importancia**

El valor de importancia es un parámetro relativo que permite verificar el papel que juega dentro de la composición florística las especies dominantes y las indicadoras, ya que da un valor de importancia o dominancia que ejerce una especie sobre la otra al controlar un mayor flujo energético (12).

Los valores o índices de importancia son considerados por cualquiera de las variables analizadas. La selección de la variable depende a menudo del objetivo del estudio. Este valor se define como la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y área basal o cobertura para especies arbóreas y arbustivas; y la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y cobertura para especies herbáceas, y revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes (12).

### **3.1.9 Comparaciones numéricas**

En las comparaciones numéricas de las comunidades se usan técnicas estadísticas que, partiendo de las tablas brutas o matrices primarias (atributos / muestras) y mediante una serie de tratamientos matemáticos, permiten obtener matrices secundarias de semejanzas o similitudes. Por medio de la

matriz se puede llegar a un dendrograma, el cual permite observar gráficamente las similitudes o disimilitudes dentro de las diversas muestras comparadas. Para poder calcular las funciones de semejanza, se trabajan las variables de presencia-ausencia de todas las especies vegetales presentes en los estratos existentes; posteriormente la matriz básica de datos es procesada por Twinspan para clasificar los datos y por Decorana para ordenarlos (11).

### **3.1.10 Descripciones fisonómico-estructurales**

La descripción fisonómico-estructural tiene por objeto lograr producir una representación gráfica o sintética de la comunidad que permita la comparación visual. Existen varias modalidades de representación de uso corriente: espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y formulas (12).

Los diagramas de perfil representan una imagen topográfica del perfil de la vegetación. Para ello se dibuja la localización horizontal y los perfiles verticales de todos los árboles seleccionados dentro de una banda rectangular de aproximadamente 25 x 100 pies. La escala en estimaciones visuales o en mediciones reales de las copas y los troncos. Los dibujos resultantes se arman en un diagrama a escala, de fácil comprensión, que muestra las características más importantes del rodal, dentro de la banda rectangular. A este tipo de diagrama Holdridge le denomina “idealizado”, porque es un intento de representar la estructura madura total que ha sido alcanzada parcialmente y hacia la cual tiende a desarrollarse cualquier porción inmadura de un bosque (5)(12).

Después de examinar varios individuos de cada una de las especies, se escoge el árbol cuya forma y tamaño representen mejor a un individuo ya maduro y normalmente desarrollado. Se toman las medidas del diámetro, la altura total, la anchura y profundidad de la copa (12).

### **3.1.11 Los ambientes estuarinos**

A lo largo de las costas, es posible encontrar extensos cuerpos de agua semiencerrados, donde se mezclan las aguas de uno o varios ríos con las aguas costeras marinas. La circulación de estos ambientes está fuertemente dominada por procesos mareales (10).

Para el desarrollo de estos ambientes, son necesarios meso mareales o macro mareales para contrarrestar la fuerza de la descarga fluvial, de forma que la onda mareal penetre dentro de los canales (10).

Debido a que estos cuerpos de agua están semiencerrados, la influencia del oleaje es muy baja y mínima. Allí se encuentran extensos bajos o playones fangosos. Los sedimentos son generalmente dominados por arcillas y limos, aunque se pueden hallar fracciones arenosas en sitios de fuertes corrientes o donde la energía del oleaje se puede incrementar estacionalmente (10).

Los playones son rápidamente colonizados por extensos manglares y, en aquellos sitios donde se recibe la descarga directa de agua dulce, el desarrollo estructural del bosque puede ser considerable (10).

Por el contrario, las zonas donde las corrientes mareales son muy fuertes o la inundación es muy grande durante la marea alta, no facilitan la colonización de manglares por lo tanto los playones permanecen sin ser colonizados (10).

### **3.1.12 Definición de los manglares**

Existen muchos textos que proporcionan la definición del término mangle. Estas formaciones vegetales han sido descritas de diversas formas como "terrenos costeros arbolados", "bosques de marismas" y "manglar" (15).

El termino mangle, dice Dawes citado por Morales (15), deriva de una combinación de la palabra portuguesa árbol (‘‘ mangue ’’) y la palabra inglesa utilizada para referirse a una zona de árboles ‘‘ arboleda ’’; así dicho termino es ecológico y se utiliza para incluir los arbustos y árboles (monocotiledóneas y dicotiledóneas) que viven en las zonas intermareal y submareal (monocotiledóneas y dicotiledóneas) que viven en las zonas intermareal y submareal somera de las marismas de marea tropicales y subtropicales. ‘‘ Un bosque de mangle se conoce como manglar ’’ (15).

FAO citado por Morales, por su parte, dice que los manglares son formaciones vegetales litorales características de las zonas costeras, tropicales y subtropicales, abrigadas que se desarrollan por debajo del nivel de pleamar de las mareas vivas. Las adaptaciones de este tipo de bosque como señalan Cintrón y Schaeffer les permiten vivir en terrenos inundados, donde se mezcla el agua dulce con el agua salada (15).

A diferencia del idioma ingles (en donde solo existe el termino ingles mangle, con dos sentidos, uno plural y otro singular), en el idioma español existen dos términos que refieren a conceptos distintos, de ellos ‘‘ mangle ’’ y ‘‘ manglar ’’, es necesario indicar la diferencia. Dawes indica que el termino mangle se aplica para designar árboles y arbustos individuales y el termino manglar se refiere a la comunidad de estos árboles; sin embargo coincide con Barth, al señalar que se suele usar el termino mangle indistintamente pues el sentido queda claro en el contexto (15).

Suman (23). indica para la región centroamericana que ‘‘ el manglar es un bosque que marca la transición entre mar y tierra y conforma la zona costera en muchas regiones de la Costa Pacifica y Atlántica de América Central ’’.

### 3.1.13 Composición florística de los manglares

Jiménez (10), Barth y FAO citados por Morales (15)., indican que la composición vegetal del manglar es una mezcla sin distinción de árboles, helechos y lianas adaptadas al ambiente del manglar, el cual por presentar condiciones peculiares limita la abundancia de especies.

“ En el continente americano, la formación de manglares está compuesta por cinco géneros principales y sus especies respectivas: *Rizophora* (con tres especies), *Avicennia* (con cuatro especies), *Laguncularia* (con una especie), *Conocarpus* (con una especie) y *Pelliceria* (con una especie) ” (15).

La flora de los manglares de Pacífico Centroamericano está compuesta principalmente por árboles del género *Rhizophora* (Rhizophoraceae). Se ha reportado la existencia de *R. mangle* L., *R. racemosa* G.FW. Meyer y *R. harrisonii*; del genero *Avicennia* (Avicenniaceae) se tiene presencia de *A. bicolor* que domina en áreas de estación seca con alta escorrentía, y por *A. germinans* que es más abundante en áreas de suelos con alta salinidad. *Laguncularia racemosa* Gaertn y *Conocarpus erecta* L. (Combretaceae) están presentes en la mayoría de los sitios, aunque no en forma abundante (9).

### 3.1.14 Distribución geográfica de los manglares en el mundo

La distribución geográfica mundial de los manglares, como indican FAO y Pannier & Pannier (15)(18), esta enmarcada por la faja climática comprendida entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, es decir, que esta distribución general corresponde a la de los bosques tropicales, pero extendiéndose mas hacia el Norte y el Sur del Ecuador, y, a veces, mas allá de los trópicos, aunque de forma reducida; este desplazamiento del área de trópicos se ha atribuido a la incidencia de las corrientes oceánicas sobre el clima costero continental. A esto Dawes añade que el número y distribución de los mangles, a nivel mundial, es algo ambigua.

### 3.1.15 Ecología de los manglares

Según Blasco citado por Morales (15) “ la amplitud ecológica de las especies de mangle es fascinante y a menudo desconcertante. Hasta hace poco, ha sido dificultoso o imposible el determinar con certeza el clima, factores edáficos e hídricos, principalmente porque estos factores son usualmente interdependientes. Es, sin embargo, bien sabido que el mejor desarrollo del mangle se da en estuarios (desembocaduras de ríos) tropicales que reciben gran cantidad de lluvia uniformemente distribuida a lo largo del año, donde lo árido es un factor limitante en muchas regiones del mundo ”.

“ De las condiciones ecológicas de un área para el mejor desarrollo del mangle, Marín Meléndez indica las siguientes: temperaturas cálidas, sustratos aluviales, resguardo del oleaje y fuertes marejadas, presencia de agua salada, gran amplitud de marea y alta precipitación y escorrentía. FAO añade que para el desarrollo óptimo, los manglares requieren la influencia de agua dulce y un flujo de marea adecuado, y que, por ello, las mejores masas están situadas a lo largo de los cursos de agua.” (15).

“ Dawes hace referencia a algunas condiciones ambientales en que suelen encontrarse los manglares, indicando su presencia en lagunas salinas, y con mas frecuencia en estuarios, como los producidos por los ríos tropicales; además, indica que los manglares no están limitados a condiciones estuarinas puesto que son también típicos de áreas de alta salinidad estable como las lagunas protegidas de islas y atolones ” (15).

### **3.1.16 Vegetación de los manglares**

Gracias a un proceso de evolución convergente, las especies vegetales de familias lejanamente relacionadas comparten el hábitat del manglar. Esta vegetación muestra diversos grados de adaptación al ambiente salino e inundado. Diversos tipos de raíces aéreas, estrategias reproductivas y adaptaciones fisiológicas se observan en la vegetación (10).

Con base en su distribución dentro del manglar y el grado de adaptación de las especies vegetales al medio estuarino, es común dividir el componente florístico de un manglar en dos grandes categorías: la vegetación nuclear y la vegetación asociada. Aunque no exista un consenso general en cuanto a cuáles especies pertenecen a una categoría dada, se considera que las especies de la vegetación nuclear pueden ser distinguidas por una mayor abundancia y dominancia dentro de los manglares, al mismo tiempo que las adaptaciones fisiológicas y anatómicas para soportar inundación mareal y altas salinidades son muy desarrolladas. La vegetación está generalmente compuesta por especies que se encuentran en zonas transicionales, su distribución no es exclusiva de los manglares, presentan adaptaciones para soportar, ya sea inundación de agua o salinidad, pero no ambas condiciones simultáneamente (10).

### **3.1.17 Zonificación del manglar**

Zonación es la disposición en fajas de las unidades de vegetación, ya sea en pequeña o gran escala, y causada por diferencias de los factores del hábitat: temperatura, humedad del suelo, contenido en sales o nitrógeno, duración de la cubierta de nieve, viento, etc. (1).

“ Este es un tema de mucha controversia entre los científicos que han realizado trabajos de investigación en mangle, pues los criterios son muy variados y difíciles de manejar para llegar a un consenso. Se encuentran reportadas variables tan diversas como las que indican FAO y Benessalah:

temperatura, balance hídrico, frecuencia y grado de inundaciones de las mareas, salinidad del agua del suelo, anegamiento del suelo, naturaleza y salinidad del suelo, geomorfología y tipo de suelo. `` (15).

Blasco citado por Morales (15), respecto a la zonación y sucesión de las vegetación en un ecosistema de mangle, indica que en general se acepta que esto se debe a un conjunto complejo de factores locales donde la hidrología y el clima son dominantes, particularmente por que la habilidad competitiva de cada especie se relaciona con sus requerimientos climáticos, además, considera que la lluvia generalmente condición la distribución y zonificación del mangle a los largo de muchas costas no montañosas.

`` Según FAO las clasificaciones mas usadas para zonificar manglares abarcan otra serie de variables como salinidad del suelo, inundación por mareas, árboles dominantes entre otras. Johnstone y Frodin de su trabajo de 1982, presentan los siguientes seis tipos de causas probables que contribuyen a la zonificación: la inundación y profundidad del agua; al acción del oleaje; el drenaje; el régimen de salinidad y agua dulce; el sustrato; la biota y las interacciones bióticas `` (15).

### **3.1.18 Clasificación de las comunidades de mangle**

Aparte de los aspectos taxonómicos, quizás ningún otro aspecto ha llamado la atención de los estudios científicos en manglares, como el análisis de los patrones estructurales del componente boscoso. A diferencia de otro tipo de bosques, los manglares ocupan sitios bajo las más diversas condiciones ambientales, trascendiendo limites climáticos en su distribución (10).

El núcleo de la vegetación de manglares en la costa pacífica, se encuentra en condiciones subtropicales, húmedas, tropicales secas, tropicales húmedas y tropicales lluviosas. Aunque el grupo

principal de especies se mantiene de un sitio a otro, la estructura y funcionamiento de los bosques varía. Ese tipo de cambios dramáticos en la estructura y funcionamiento de los bosques varía. Ese tipo de cambios dramáticos en la estructura y funcionamiento del bosque, se dan en solo algunas decenas de kilómetros y aun dentro de una misma área. Dicha variabilidad no solo complica el estudio de los manglares, sino también su ulterior manejo (10).

#### **A Clasificación según Lugo y Snedaker, 1974**

“ Lugo y Snedaker en 1974, identificaron y clasificaron los manglares de acuerdo con seis tipos de comunidades basados en la apariencia del bosque y relacionados con los procesos geológicos e hidrológicos, cada tipo con su propia serie característica de variables ambientales como el tipo de suelo y su profundidad, la variación de salinidad del suelo y la intensidad de lavado.” (15).

#### **B Clasificación según Jiménez y Soto, 1985**

“ Jiménez y Soto han distinguido tres zonas de manglar a lo largo de la Costa del Pacífico de Costa Rica. La vegetación se agrupa en tres tipos de acuerdo con su distribución, las características biológicas, la salinidad del suelo y la intensidad de la inundación, de la forma siguiente. ” (15).

##### **a Vegetación nuclear**

Las cinco especies más importantes *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora harrisonii* Leechman, *Pelliceria rhizophorae* Triana y Planchon, *Avicennia germinans* L. y *Laguncularia racemosa* L Gaertn. (15).

**b Vegetación marginal**

Las especies están corrientemente asociadas con los manglares en la franja del lado de tierra, en las áreas pantanosas estacionales de agua dulce, playas y hábitats marginales del manglar. Sobresale aquí *Conocarpus erecta* L. (15).

**c Vegetación marginal accidental**

Este tipo de vegetación esta fuertemente modificado debido a desarrollos humanos y es mas apropiado para otros usos de las tierras (15).

**C Clasificación según Dawes, 1986:**

“ Dawes, explica que en los manglares del Caribe el mangle rojo se encuentra hacia el margen exterior, seguido por los mangles negros (desde la zona intermareal inferior a las zonas intermareal media o superior); por ultimo, los mangles blancos se localizan desde la región intermareal media hasta el margen intermareal superior, de hojarasca o de deposito de las olas del pantano.” (15).

**D Clasificación según FAO, 1994:**

“ FAO, indica que para la división del área de comunidades forestales, se utilizan los nombres de las especies arbóreas predominantes de la comunidad, para clasificar los bosques en tipos forestales. Así por ejemplo un “ tipo forestal *Rhizophora* ” esta caracterizado por el dominio de especies e *Rhizophora* con lo cual es factible asociar esto con la idea de un rodal de árboles con raíces de sostén o aéreas y propagulos pendulares alargados. Como señala FAO, esta clasificación puede lograrse utilizando fotografía aérea de escala media en combinación con comprobaciones de campo limitadas, para identificar los tipos de vegetación y evaluar sus características graficas; a esto, añade que en

regiones en que hay pocas especies de árboles forestales, las fotografías aéreas en blanco y negro pueden resultar satisfactorias y que en la descripción de la composición el bosque, se pueden utilizar los géneros cuando sea posible distinguir las especies individuales del manglar. Esto también es recomendado por Jiménez para estratificación de áreas de manglar.” (15).

“ Con respecto a la distinción de tipos forestales en los manglares, un elemento principal de la clasificación suele ser el valor comercial potencial de la madera de construcción y otros productos madereros. La separación entre los bosques productivos y los no productivos se traducirá en un empleo más racional de los medios utilizados en el estudio. Por ejemplo en áreas con escaso potencial de producción de madera, puede ser suficiente una descripción visual de la vegetación, mientras que en masas productivas se necesitara un inventario forestal más detallado que incluya información sobre la composición por especies. ” (15).

“ El uso de la fotografía aérea en zonas de mangle, como han demostrado diversos autores Benessalah, Rollet, Jiménez, FAO es un precedente para la validación de la metodología de clasificación propuesta por FAO.” (15).

### **E Clasificación según Jiménez, 1994:**

“ Jiménez en 1994, propone simplificar el análisis de las variaciones estructurales y funcionales observadas en el componente vegetal de los manglares, a través de la diferenciación de dos zonas típicas en un área de manglar: ” (10).

- a. Una zona externa
- b. Una zona interna

**a Zona externa de manglar**

La zona externa incluye no solo aquellas áreas expuestas directamente al cuerpo de agua estuarina, sino también aquellas áreas expuestas a los canales y márgenes de los asociados. “ Esta zona está dominada por procesos estuarinos y es, por lo tanto, la parte ambientalmente mas dinámica del manglar. Las características de la vegetación en la zona externa varían de acuerdo a las condiciones en que crece el manglar. Dos principales condiciones afectan la zona externa tanto en ambientes lagunares como en estuarinos: los ríos, los canales y playones o bancos de sedimentos. Estos dos ambientes son encontrados tanto en lagunas formadas por barreras arenosas como en estuarios ” (10).

La zona externa asociada a ríos y canales esta caracterizada porque los ríos y quebradas forman uno de los sustratos sobre los cuales se ubica la parte externa. Esta zona incluye no solo la desembocadura, sino también el borde del canal, y en algunos sitios, varios cientos de metros hacia adentro en lo que se conoce como la zona de desbordamientos. En este lugar el balance hídrico del sitio esta regulado por la masa de agua que resulta de la mezcla entre las mareas semidiurnas y el caudal de los ríos asociados al estuario. Los niveles de agua dentro del estuario bajan durante la estación seca, debido a la reducción en el caudal de los ríos (10).

**b Zona interna de manglar**

La zona interna es aquella alejada de los cuerpos de agua, ya sean estuarino o riverinos, aquí la inundación por mareas es periódica o estacional y el balance hídrico del sitio esta dominado por los patrones de precipitación, evapotranspiración y escorrentía de la región. Durante la época seca, la zona interna del manglar raramente es alcanzada por la inundación mareal, mientras que en la época lluviosa, las inundaciones por aguas estuarinas salobre es más intensa y frecuente. Esta zona, siendo

más dependiente de los patrones climáticos e hidrológicos, es la que muestra la mayor variación estructural entre sitios bajo climas lluviosos y sitios bajo climas secos estacionales (10).

En esta zona pueden presentarse tres patrones comunes que ayudan a simplificar la gran variedad de respuestas estructurales presentados por el manglar. Esos tres patrones son: la zona interna bajo clima lluvioso, la zona interna bajo clima seco estacional y la zona interna bajo clima seco con escorrentía (10).

En la zona interna bajo clima seco estacional se observa un evidente gradiente en la salinidad del suelo, dado que al alejarse de los canales o esteros, la frecuencia de inundación del sitio por la mareas disminuye. Aquí durante la estación seca, el agua aportada por marea se evapotranspira rápidamente y durante semanas y aun meses, estas zonas no llegan a ser inundadas por mareas; por ello las sales se acumulan en el suelo. Por otro lado, en la zona interna bajo clima seco pero con abundante escorrentía se observa un mayor desarrollo estructural del manglar (10).

#### **F Clasificación según Comisión Nacional del Medio Ambiente de Guatemala, 1997**

Por su parte CONAMA indica que “ en Guatemala se reconocen los siguientes tipos de manglares: riverino, de cuenca y de islote. Siendo los manglares riverinos los que se desarrollan en la porción estuarina de los canales, donde se mezcla el agua dulce con la salada (este tipo de manglar esta representado por el mangle rojo, siente este muy expuesto a depredación, precisamente por las cualidades de su madera). El manglar de cuenca se reproduce donde el agua es estacional y puede permanecer estancada por periodos largos. Aquí crece de manera dominante el mangle negro y el mangle blanco. El manglar de islote es que el que se produce en costas protegidas donde esta en

contacto directo con el mar. Este manglar no crece tan frondoso como en cuenca y el riverino. La especie que se ha adaptado a estas condiciones es el mangle rojo '' (15).

### **3.1.19 Funciones ecológicas del manglar**

#### **A Recursos pesqueros**

Las raíces del manglar protegen a los pies de cría de los predadores. A su vez, estas proporcionan materia orgánica, tanto en partículas, como en forma disuelta, que es utilizada in situ o transportada a ecosistemas vecinos (15).

Los mangles son importantes productores de detritos que contribuyen a la productividad de mar adentro. Los manglares sirven de hábitat para muchas especies de pequeños peces, invertebrados y variada epiflora y epifauna, así como grandes aves (15).

#### **B Productividad**

La descomposición de materia orgánica procedente de la hojarasca y detritos y su enriquecimiento por microorganismos, estimulan la productividad primaria y sostienen complejas cadenas alimenticias de peces, crustáceos, moluscos, quelonios y otros (15).

Dawes indica que diversos autores han demostrado la existencia de redes alimenticias que dependen de la producción orgánica de los manglares; esto se debe a que el mangle ayuda a la formación del suelo a capturar los detritos, pues, las raíces adventicias y los neumatóforos acumulan sedimentos en sitios protegidos y forma turba de mangle (este proceso ocurre cuando el nivel del mar es estable o disminuye ligeramente) (15).

### **C Estabilización de la zona costera**

En 1980, Linden y Jernelof han indicado que al mangle se le ha asignado un importante papel en la colonización de tierras del litoral de la costa, donde acumulan cieno y producen sus propios detritus hasta formar gradualmente una capa de tierra firme. FAO añade que el complejo sistema de raíces y el espeso follaje del manglar estabilizan la línea de la costa, la protegen contra la acción erosiva de corrientes, mareas y huracanes (15).

### **D Prevención de la contaminación**

“ Al extraer y metabolizar materia orgánica y contaminantes provenientes, tanto de la zona marina como del continente, actúan como estabilizadores previniendo la eutroficación y la acumulación de mayores cantidades de agentes contaminantes. Los manglares filtran el escurrimiento terrestre y remueven la materia orgánica también terrestre ” (15).

#### **3.1.20 Usos del manglar**

El mangle del Pacífico Centroamericano se ha utilizado desde tiempos precolombinos (el dato más antiguo reportado es del año 300 d.C.), época en la cual el uso estaba asociado a la extracción de diferentes productos que eran utilizados para consumo interno o como bienes de intercambio con poblados más grandes. Ya en tiempos coloniales se tuvo un uso relativamente moderado del manglar, sobre todo porque se le consideraba al bosque como insalubre e inhóspito (10).

De acuerdo a Jiménez (10) en la época actual el uso del manglar puede catalogarse como extractivo o sustitutivo (cambio de uso de la tierra). Aquí, primero se hará referencia al uso extractivo para desarrollar más adelante el uso sustitutivo.

“ Las actividades relacionadas con el uso extractivo han sido muy intensas en toda la región Pacífica de Centroamérica. El uso extractivo involucra una gran variedad de productos biológicos encontrados en forma natural en los manglares. Debido a que no implica la sustitución total del área boscosa sino una degradación parcial de la misma y de los recursos asociados, este deterioro no es tan evidente y pasa desapercibido en la mayoría de los casos ” (10).

Según Jiménez (10) el uso extractivo más extendido en las décadas de los cincuenta y sesenta era la cosecha de corteza de *Rhizophora* sp., usada para la extracción de taninos, dado su alto contenido de este compuesto orgánico, pues este tipo de taninos no es descompuesto por fermentos y es adecuado para la tinción de cueros. Este uso comenzó a disminuir en la década de los setenta, por la entrada al mercado de curtientes sintéticos.

“ Según CONAMA, el uso productivo más importante que se le da al mangle es la obtención de leña. Se estima que el 100% de las poblaciones asentadas en la Costa del Pacífico usan leña para su consumo familiar. En algunas poblaciones se produce sal en hornos. Se ha calculado que requieren hasta 20 trozos de mangle rojo de dos metros de largo por quince cm. de diámetro para producir un quintal de sal ” (15).

La madera de mangle también se utiliza para cocinar y para construir artesonados e casas, para producir carbón en hornos, como vigas y como tutores en agricultura (10).

Además del uso extractivo de madera, la pesca artesanal es típica en Centroamérica, pues, habitantes a zonas aledañas al manglar combina esta actividad con labores agrícolas, recolección de leña o

ganadería. La pesca es, generalmente, estacional y dependiente de la disponibilidad de trabajo en otras actividades y se hace en pequeñas embarcaciones conocidas como cayuco o canoa (10).

“ Como señalan FAO y Jiménez, la extracción de recursos faunísticos asociados a áreas de manglar es una actividad muy difundida. “ Los manglares son hábitat de numerosas especies de peces, crustáceos, moluscos, quelonios, insectos, reptiles y aves. La captura de ellos proporciona gran parte de las necesidades alimenticias de las comunidades costeras “ (15).

“ Cabe hacer mención de actividades camaroneras, salineras y de peces en jaulas en áreas de manglar. A esto se une el atractivo turístico de estos bosques, sobre todo para su visita en lancha, especialmente en zonas guatemaltecas como Monterrico (Taxíscó, Santa Rosa). “ (15).

### **3.1.21 Problemática de los manglares**

La explosión demográfica en los países del istmo centroamericano, especialmente a partir de la década de los cuarenta, repercutió negativamente sobre la conservación de los recursos naturales. Esto redundó en que los manglares se vieron rápidamente afectados por actividades sustitutivas o extracción directa de recursos (10).

Jiménez (10) señala que de las actividades sustitutivas la más importante durante las últimas décadas han involucrado la expansión de las áreas agropecuarias a expensas del manglar. Esto se explica al observar la adyacencia de grandes áreas de agricultura y ganadería a los bordes internos de manglar, pues la gente ha detectado que tales áreas se prestan para dichas actividades agropecuarias, que en Centroamérica tienen un carácter extensivo (entre ellos destacan cultivos como el ajonjolí, el maíz, el sorgo, el pashte y el pasto de corte); por ello “ la demanda por más tierra se ha visto cubierta, en muchos sitios, a expensas de los manglares adyacentes “. Añade Jiménez que “ debido al uso

sustitutivo, la reducción en la cobertura de manglares es poco conocida y, en la mayor parte de los casos, la validez histórica de los datos esta limitada por problemas de disponibilidad de fotos aéreas, de las diferentes escalas usadas en la fotointerpretación y de la misma calidad de la fotointerpretación ``.

Jiménez (10), y Suman (23) reportan datos de la superficie de bosques de mangle en Guatemala, en diferentes épocas y concuerdan en señalar que la tendencia es hacia su reducción por efecto de diferentes tipos de presiones. El 1% de la superficie del país, tiene vocación de manglar; sin embargo Suman indica que en 1994 los manglares ocupaban el 0.2% del territorio nacional guatemalteco.

`` Según CONAMA el ultimo dato de cobertura de los manglares para el Pacifico es de 1991 y se reportaron 15,433 ha. Las estimaciones mas conservadoras reportan una tasa de disminución de ese bosque de unas 400 ha. al año. `` (15).

`` La más importante causa de degradación de los manglares del Pacifico, como señala CONAMA se debe al desecamiento de zonas sujetas a inundación para la construcción de estanques destinados a la producción de camarón, a la tal del bosque ya sea para extender fincas o para ampliar o construir salineras. `` (15).

`` Existen alrededor de 21 fincas camaroneras en la Costa Sur, de las cuales solo algunas están registradas. El uso de leña por las poblaciones costeras también presiona el recurso, tanto para fines domésticos, como para hornos de producción de sal. Aunque la presión de uso familiar de una creciente población es notoria, la tal por este motivo no es del todo significativa. Hay que hacer ver que el crecimiento de la población es mas elevado en la zona aledaña a las poblaciones de Puerto de San José e Íztapa y existe mucha presión en la región de Las Lisas y Monterrico `` (15).

“La zona de manglar se ve afectada por problemas naturales potenciales actualmente, como lo es el calentamiento global, en vista de que este fenómeno puede producir un incremento del nivel del mar a raíz del descongelamiento de masas polares; por ejemplo, *Rhizophora mangle* tiende a reemplazar al mangle negro cuando sube el nivel del mar, y esto ocasionaría formación de bosques homogéneos.” (15).

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Antecedentes

Específicamente para el área en donde se propone realizar la presente investigación, en la actualidad no existe ningún estudio realizado referente al ecosistemas manglar o uno de sus componentes. Sin embargo en la costa del Pacífico guatemalteco se han desarrollado un número considerable de estudios del mangle por parte de instituciones nacionales e internacionales, gubernamentales, no gubernamentales y educativas, las cuales han brindado una base de información básica y aplicada útil para servir de fuente de consulta.

Soto (20)., en el año de 1991, realizo un estudio preliminar del recurso mangle y su aprovechamiento en cinco comunidades aledañas al canal de Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa.

Morales (15), por su parte estudio algunos factores que determinan la población y distribución del mangle en el área comprendida entre Puerto Viejo, Escuintla y Zunzo, Santa Rosa. En el cual estableció que para 1999 la superficie cubierta con mangle era de 854.54 hectáreas y que la superficie perdida en 45 años es de 737.46 hectáreas, a una tasa de perdida anual de 16.39 ha. Asimismo detallo para cada especie de mangle presente información de los usos, peligros detectados y características físicas y químicas del suelo en las que se desarrollan, información que recomienda sean utilizadas para la elaboración de la estrategia de recuperación, manejo y uso racional de los recursos del manglar.

En lo referente a estudios florísticos, se tienen como antecedentes los realizados en la reserva de la biosfera Sierra de las Minas por Medinilla (14) y Rosito (19), en comunidades del género *Pinus* y *Taxus* respectivamente, de los cuales se generó información respecto al inventario de especies de las comunidades estudiadas, el grado de asociación de estas especies entre sí y la distribución espacial de las comunidades.

### **3.2.2 Análisis multivariado y su aplicación a los estudios fitosociológicos**

#### **A Características y utilidad del análisis multivariado – AM –**

El análisis multivariado es la rama de la matemática que trata el examen de numerosas variables, simultáneamente y tratándolas como un todo, con el propósito de resumirlas y mostrar su estructura. En general, el AM se utiliza para ordenar y clasificar las unidades geográficas y las especies, y se justifica cuando: a) los datos pueden organizarse en una matriz de doble entrada; b) dicha matriz tiene un mínimo de 10 x 10 o 15 x 15 (con menos variables, particularmente cinco o menos, el análisis de variación y los diagramas de dispersión probablemente son más provechosos); c) las propiedades de los datos y los supuestos de la técnica multivariado concuerdan, al menos en parte (11).

#### **B Métodos multivariados**

Con el fin de apreciar las diferencias en objetivos y métodos de análisis multivariados y los métodos estadísticos usuales (univariados o bivariados), se pueden hacer las siguientes consideraciones: a) los métodos estadísticos se asocian estrechamente con la prueba de hipótesis; los métodos multivariados, por otro lado, empiezan sin hipótesis específicas, su función es elegir de una cantidad

de datos, alguna estructura interna de la cual las hipótesis puedan ser generadas. b) los métodos estadísticos son más potentes cuando tratan con una, o unas pocas variables de distribución aproximadamente conocida; en estos casos los análisis multivariados análogos a los métodos estándar tienden a ser débiles, y son computacionalmente intratables si el sistema es sobredefinido o no ortogonal (11).

### **a Ordenación**

La ordenación es el término colectivo de las técnicas de análisis multivariado que arregla sitios (especies) a lo largo de ejes (gradientes) con base a los datos de composición de especies. Algunos de los métodos de ordenación usados en el estudio de la vegetación son: promedios ponderados, análisis de componentes principales, análisis de correspondencias, Decoran (Detrended correspondence analysis) y el más reciente, que se denomina Canaco (Análisis canónico de correspondencias) (11).

El método Decorana, es un método de ordenación de vector propio o característico. Está basado en análisis de correspondencias, pero corrige sus dos problemas principales (el efecto de arco y compresión de los extremos del primer eje). Decorana hace posible la reducción multidimensional por la derivación de nuevos ejes que recogen en mayor medida la estructura de los puntos de una nube multidimensional. Luego emplea distancias basadas en chi cuadrado ( $X^2$ ) y pesos proporcionales para las especies y unidades de muestreo y ordena las especies y unidades muestrales simultáneamente sobre los ejes requeridos, los cuales poseen valores característicos decrecientes (11).

## **b Clasificación**

La clasificación básicamente involucra agrupar entidades similares, con atributos en común; es el proceso de asignar entidades a clases o grupos, de manera que presenten menor heterogeneidad entre si, que con respecto al resto del conjunto de entidades. Los métodos de clasificación se pueden describir y agrupar en relación con las propiedades siguientes: a) Formalidad, b) Jerarquización, c) Secuencia de agrupación, d) Procedimiento de asignación de entidades, e) Análisis doble o sencillo, f) Robustez (11).

Twinspan (two way indicator species analysis): es un método de clasificación jerárquica, politética y divisiva. A pesar de que siempre se reconoció la superioridad teórica del enfoque divisivo politético, la ineficacia de los métodos iniciales de clasificación, su pobre comprensión y la necesaria presencia de decisiones subjetivas, impidieron que este enfoque prosperara y lo hizo politético aglomerativo. Así, ha sido notable la aparición de la técnica de clasificación de Twinspan desarrollada por Hill, basándose en la metodología de promedios ponderados (11).

Twinspan inicia la ordenación de los datos por medio de un análisis de correspondencias, luego las especies que caracterizan a los extremos del eje de ordenación se enfatizan con el fin de polarizar las unidades muestrales y especies, las cuales se dividen en dos grupos por medio de la ruptura del eje por su parte media. Entonces esta división de unidades es refinada, mediante una reclasificación basada en las especies con máximo valor, para indicar los polos del eje de ordenación, el proceso de división se repite luego en los dos grupos y así sucesivamente hasta que cada grupo tiene no más del número mínimo de miembros elegido. A la vez, se produce la clasificación de las especies y con ambas clasificaciones jerárquicas se genera una matriz de datos arreglada. Las jerarquías resultantes

(especies y unidades) pueden representarse en dendrogramas utilizando las secuencias de las divisiones como niveles de clasificación (11).

### **3.2.3 Descripción general del área**

El área de estudio se ubica en los últimos 6.5 Km. del recorrido del Río Sarstún hasta su desembocadura al Mar de las Antillas en la bahía de Amatique, así como en los "creekes" y ríos que desembocan en el Sarstún ubicados en ese trayecto (creeke río dulce, creeke salado, río Lagunita, Laguna Grande, río Paguara) (5).

El área presenta una vegetación exuberante característica de la zona de vida en la que se ubica, los suelos muestran altos contenidos de materia orgánica, y condiciones de alta humedad (saturación, anegamiento periódico) producto de inundaciones periódicas y un manto freático superficial.

El área de estudio es contigua a la aldea La Barra Sarstún, que tiene una población de aproximadamente 530 habitantes, los cuales la mayor habita en las orillas de algunos de los cuerpos de agua en donde se desarrollara la investigación, lo que ha ocasionado la degradación de la cobertura de mangle en algunas áreas por causa del cambio de uso que ha tenido el suelo.

### **3.2.4 Localización geográfica**

El área que abarcara el presente estudio, es la existente de la Laguna Grande a la aldea La Barra Sarstún, en el municipio de Livingston del departamento de Izabal, en las coordenadas UTM 888581 y 953583 respectivamente, de la hoja cartográfica SARSTÚN escala 1:50,000 (5). Limitándose específicamente a las orillas de los cuerpos de agua que reúnan condiciones estuarinas necesarias para el desarrollo de manglar (10).

### **3.2.5 Clasificación ecológica**

El área de estudio se encuentra enmarcada según el sistema de clasificación de Holdridge en la zona de vida Bosque muy húmedo Sub Tropical Cálido, la cual se caracteriza por tener condiciones climáticas variables por influencia de los vientos y un régimen de lluvias alto que afecta la composición florística y la fisonomía de la vegetación. La zona de vida presenta un rango de lluvias de 1567 – 2066 mm, biotemperaturas entre los 21 – 25 °C y una evapotranspiración potencial del 45% (2).

### **3.2.6 Características climáticas**

De acuerdo al sistema de clasificación climático de Thornthwaite, el clima del área de estudio se clasifica como Cálido con Invierno benigno muy húmedo sin estación seca bien definida.

Los registros de precipitación pluvial de la estación La Vegas, Livingstón, Izabal, indican que se tiene una precipitación media anual de 1825.6 mm, distribuidos uniformemente en los 12 meses del año (7).

### **3.2.7 Características geológicas**

El origen geológico del área de estudio, de acuerdo al mapa geológico del Instituto Geográfico Nacional (6) escala 1:500,000 publicado en el año de 1970 es de material aluvial del período Cuaternario (Qa).

### **3.2.8 Características hidrográficas**

El área en estudio esta fuertemente influenciada por los cuerpos de agua aledaños los cuales en orden de importancia por la cantidad de mangle presente a sus orillas son laguna grande, lagunita, río Paguara, río Sarstún y sus creekes (5).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

- 4.1.1 Conocer la composición florística de las comunidades vegetales localizadas entre Laguna Grande y La Barra Sarstún, en el Área de Protección Especial Río Sarstún, Livingstón, Izabal, para que sirva como parte de los estudios básicos para su declaración como Zona de Usos Múltiples.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 4.2.1 Determinar la composición florística de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo en las comunidades vegetales de mangle localizadas entre Laguna Grande y La Barra Sarstún en el Área de Protección Especial Río Sarstún, Livingstón, Izabal.
- 4.2.2 Determinar la distribución espacial de las comunidades vegetales localizadas entre Laguna Grande y La Barra Sarstún en el Área de Protección Especial Río Sarstún, Livingstón, Izabal.
- 4.2.3 Definir las comunidades vegetales localizadas entre Laguna Grande y La Barra Sarstún en el Área de Protección Especial Río Sarstún, Livingstón, Izabal.

## 5. METODOLOGÍA.

### 5.1 Recopilación de la información

Se colectó la información bibliográfica y cartográfica referencial necesaria, con el fin de reforzar la base teórica de la investigación.

### 5.2 Reconocimiento

Se realizó a través de un recorrido y la observación directa en el área ocupada por manglar dentro del Área de Protección especial Río Sarstún, identificando zonas de interés institucional, conservacionista y de la población. La actividad se auxilió con el uso de brújula, y la hoja cartográfica SARSTÚN a escala 1:50,000 (5).

### 5.3 Delimitación del área de estudio

La delimitación e identificación del área de estudio, dentro del área total ocupada por manglar, se realizó sobre la hoja cartográfica SARSTÚN a escala 1:50,000 (5) tomando en cuenta, como criterios: intereses de la institución financiante, prioridad de conservación según la zonificación realizada en el Área de Protección Especial Río Sarstún, y tiempo y recursos disponibles para el desarrollo de la investigación.

## 5.4 Elaboración del mapa base

La elaboración del mapa base del área elegida para el desarrollo de la investigación se realizó auxiliándose de la interpretación fotogramétrica de los pares estereoscópicos del lugar y su posterior corrección con observaciones directamente en el campo; para el efecto se utilizó un GPS que permitió crear una nube de puntos que definía los polígonos de vegetación, realizando su posterior procesamiento en un Sistema de Información Geográfica.

## 5.5 Muestreo de la vegetación

### 5.5.1 Método de muestreo

Se utilizó un muestreo preferencial estratificado, el cual consistió en dividir el área de estudio en estratos o compartimientos homogéneos conforme al criterio vegetacional especies dominantes, para luego muestrear cada estrato separadamente de una forma preferencial, es decir que la localización e intensidad de muestreo quedó a discreción del investigador con el compromiso de que este resultase representativo de la flora del área (12).

De esta manera el área de estudio se dividió en cuatro estratos según la presencia de determinadas especies de la siguiente manera: **Estrato 1:** presencia de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., **Estrato 2:** presencia de *Conocarpus erecta* L., **Estrato 3:** presencia de *Avicennia germinans* (L.) L., **Estrato 4:** presencia de *Rhizophora mangle* L..

### 5.5.2 Tamaño y forma de las parcelas de muestreo

El tamaño de las parcelas de muestreo se eligió de manera arbitraria tomando en cuenta la opinión de Castillo Montt <sup>(1)</sup> quien identifica la dificultad de la aplicación del método Relevé para determinar área mínima de muestreo en un bosque de manglar, especialmente cuando existen presentes individuos del genero *Rhizophora* sp. eligiendo por tal razón parcelas con una superficie de 1000 m<sup>2</sup>. (10 m. x 100 m. Figura 1) que han sido las utilizadas para el muestreo de árboles en otros estudios florísticos realizados (14).

La forma de las parcelas fue rectangular, ya que esta forma presentaba ventajas al evaluar las variables a muestrear, en esta parcela se muestreo el estrato arbóreo.

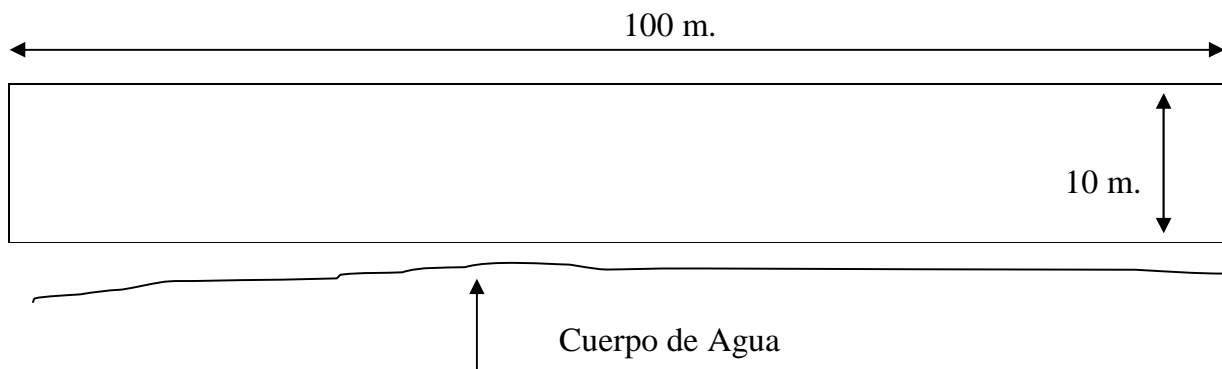


Figura 1: Forma y tamaño de las parcelas.

<sup>1</sup> Ing. Agr. Juan José Castillo, catedrático Facultad de Agronomía, Guatemala. Consulta personal "determinación del área mínima de muestreo en bosques de mangle".

Dentro de cada parcelas fueron delimitadas 20 sub parcelas de  $50 \text{ m}^2$ . cada una (10 m. x 5 m.)

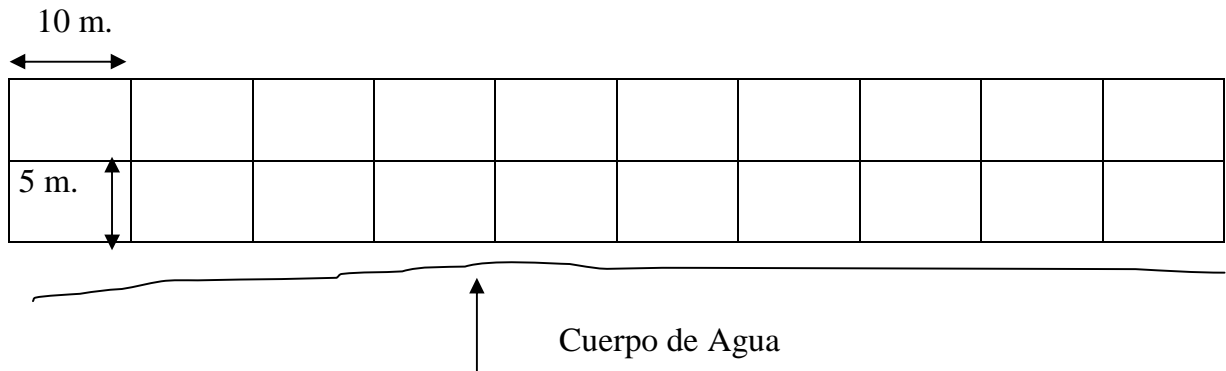


Figura 2: Forma de sub parcelas.

De las 20 sub parcelas delimitadas se tomaron 5 para muestrear en ellas el estrato arbustivo.

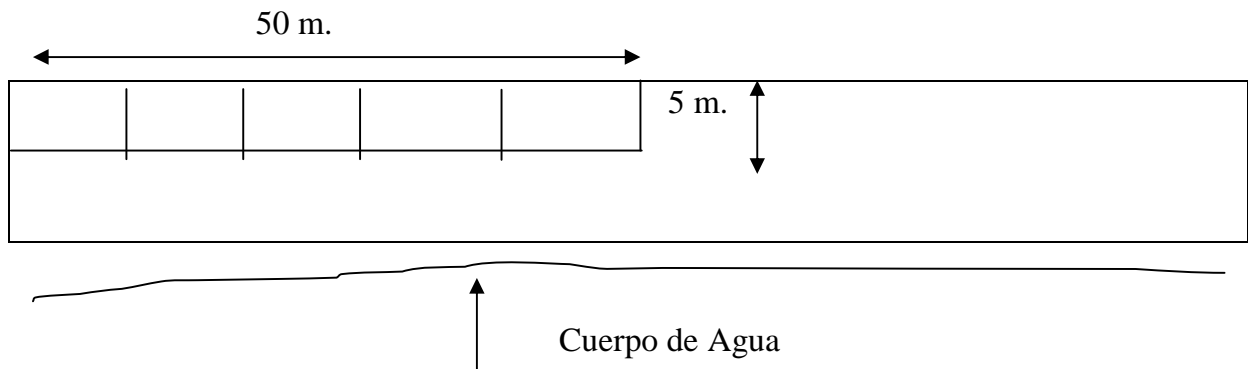


Figura 3: Forma de parcelas para muestreo del estrato arbustivo.

Dentro de cada sub parcela se delimito una mini parcela de 4 m<sup>2</sup>. (2 m. x 2 m.) la cual se ubico en la esquina inferior derecha de cada sub parcela y se utilizo para muestrear el estrato herbáceo de la comunidad.

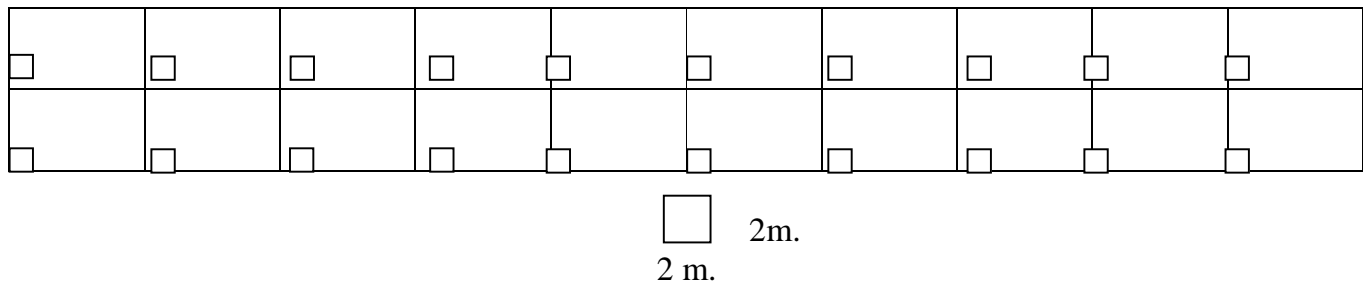


Figura 4: Forma de las parcelas para muestreo del estrato herbáceo.

### 5.5.3 Ubicación de los sitios de muestreo

La ubicación de los sitios se realizó seleccionando unidades *típicas* o *representativas* de la vegetación sobre la base de criterios subjetivos (porque el tipo de muestreo se basa en suposiciones *a priori* acerca de las propiedades de la vegetación) identificadas posterior a un recorrido previo en cada uno de los estratos definidos; la cantidad de sitios establecidos fue variable de acuerdo a la heterogeneidad mostrada en cada estrato. De esta manera se tuvo que se establecieron para el Estrato 1: 1 sitio de muestreo, Estrato 2: 7 sitios de muestreo, Estrato 3: 3 sitios de muestreo, Estrato 4: 16 sitios de muestreo.

En total se establecieron un total de 27 parcelas para el muestreo del estrato arbóreo, 135 parcelas para el muestreo del estrato arbustivo y 540 parcelas para el muestreo del estrato herbáceo.

#### **5.5.4 Variables a muestrear**

Las variables consideradas y de las cuales se tomaron datos en cada una de las parcelas, sub parcelas y mini parcelas consideradas fueron:

- Especies vegetales.
- Número de individuos por especie (Densidad).
- Cobertura de área de la parcela por especie.

(Anexo 1)

De igual forma se realizó la colecta respectiva de especímenes botánicos de cada especie encontrada para su determinación taxonómica en el herbario “AGUAT, Profesor José Ernesto Carrillo” de la FAUSAC, los cuales quedaron depositados en las colecciones del herbario.

Así también se eligió dentro de cada estrato definido un sitio que presentara condiciones de ambiente características (relieve, suelo, drenaje, contaminación) donde se realizaron anotaciones de estas condiciones y se tomaron muestras de suelo / sustrato que fueron llevadas al laboratorio de suelo y agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se analizaron sus características físicas y químicas, lo cual aportó información que se utilizó para la interpretación del análisis multivariado realizado a la vegetación.

#### **5.5.5 Elaboración de perfiles**

La elaboración del perfil idealizado de la vegetación se realizó sobre la representación de una parcela de muestreo del estrato arbustivo ( fila de 5 sub parcelas, Figura No. 4). En el cual se dibujo a escala 1 individuo de cada especie presente en los diferentes estratos considerados.

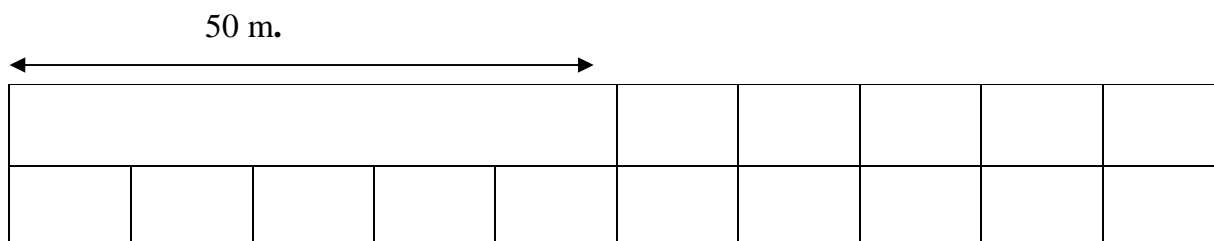


Figura 5: Forma de la parcela para elaborar el perfil idealizado de la vegetación.

## 5.6 Procesamiento y análisis de la información

### 5.6.1 Determinación taxonómica de los especímenes colectados

Las especies presentes en cada una de las parcelas, sub parcelas y mini parcelas consideradas fueron colectadas botánicamente para ser determinadas taxonomicamente en el herbario de la Facultad de Agronomía “AGUAT Profesor José Ernesto Carrillo”, a través de las claves dicotómicas presentes en la Flora de Guatemala (19).

### 5.6.2 Determinación de los valores de importancia de la vegetación

Los datos tomados en el campo necesarios para establecer el valor de importancia de cada especie vegetal presente, fueron ordenados y tabulados, para determinar los valores reales y relativos de cada una de variables consideradas.

## A Valores reales

Los valores reales de Densidad (D), Frecuencia (F) y Cobertura (C), fueron determinados para cada especie a través del uso de las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{D \text{ real}} = (D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n) / \text{No. de unidades muestreadas.}$$

$$\mathbf{F \text{ real}} = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) / \text{No. de unidades muestreadas.}$$

$$\mathbf{C \text{ real}} = (C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n) / \text{No. de unidades muestreadas.}$$

Una vez establecidos los valores reales de cada una de las variables, fue necesario determinar los valores relativos de las mismas, los cuales se utilizaron para determinar el valor de importancia de cada especie.

## B Valores relativos

Los valores relativos de cada especie se determinaron a través de las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{D \text{ relativa}} = (D \text{ real de la especie} / \Sigma D \text{ real de todas las especies}) * 100$$

$$\mathbf{F \text{ relativa}} = (F \text{ real de la especie} / \Sigma F \text{ real de todas las especies}) * 100$$

$$\mathbf{C \text{ relativa}} = (C \text{ real de la especie} / \Sigma C \text{ real de todas las especies}) * 100$$

$$\mathbf{Valor de Importancia} = D \text{ relativa} + F \text{ relativa} + C \text{ relativa}$$

### **5.6.3 Clasificación y ordenación de los datos**

Los datos se procesaron mediante el programa COMPOSE, donde fueron arreglados en un formato especial que permitía su corrida a través de los programas TWINSpan y DECORANA, de los cuales se obtuvieron como productos: una tabla ordenada de doble entrada, derivada de la clasificación de las muestras y de las especies en base a sus preferencias ecológicas que expreso las relaciones sinecológicas de las especies (esto permitió determinar la forma en que se agrupan las diferentes muestras vegetales sujetas a análisis con respecto a las parcelas) y la ordenación de las especies de acuerdo con los diferentes sitios muestreados, respectivamente.

### **5.6.4 Mapeo de las comunidades vegetales**

Con los diferentes resultados de la ordenación y la clasificación se precisaron los sitios en donde aparecen las diferentes comunidades presentes, pudiendo de esta forma elaborar el mapa respectivo de comunidades.

## 6. RESULTADOS

### **Del área de estudio**

El área de estudio correspondió al tramo comprendido entre Laguna Grande y la desembocadura del río Sarstún a la bahía de Amatique en donde se tuviera como cobertura vegetal bosque manglar (Figura 6).

En este trayecto fueron establecidas un total de 27 parcelas de muestreo distribuidas preferencialmente en 4 estratos (Figura 7).

Cada uno de estos estratos se convirtió en la unidad de manejo de la información, ya que fue de cada uno de estos, de los que se extrajo información de la vegetación, condiciones generales de ambiente y condiciones químicas del suelo (Anexo 4), la cual se utilizó posteriormente para conocer la composición florística del área, definir las comunidades localizadas en el lugar y determinar la distribución espacial de las mismas.

### **6.2 Composición florística del bosque**

En el área se colectaron un total de 83 muestras de especies vegetales que fueron diferenciadas en el campo, las cuales se trasladaron al herbario AGUAT “ Prof. José Ernesto Carrillo ” para su determinación a través de las claves de “ Flora of Guatemala ” (19) a fin de conocer el nombre científico de las mismas (Cuadro 1).

Es importante hacer notar que por las condiciones de ambiente que el área tiene, presenta condiciones físico – químicas particulares que son toleradas solo por plantas adaptadas a las mismas, lo cual explica su baja riqueza cuantitativa que sin embargo presenta un nivel 5 de fidelidad de la

flora según Braun - Blanquet citado por Paíz (17), el cual indica que existen especies exclusivas las cuales están completa o casi completamente confinadas a una comunidad (Cuadro 2).

Se registraron un total de 77 géneros distribuidos en 36 familias, de las cuales Mimosaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Cyperaceae y Arecaceae son las que mayormente están representadas en el ecosistema con 6 y 5 especies cada una (Figura 8), lo que representa que casi el 32 % de la riqueza florística se encuentra en estas.

### **6.3 Ordenación y Clasificación de las comunidades vegetales**

La información obtenida de las parcelas de muestreo y arreglada en una matriz básica de datos permitió que se pudiera realizar un análisis multivariado de ordenación y clasificación (Anexo 2, 3).

#### **6.3.1 Ordenación**

En la ordenación se obtuvieron cuatro ejes, de los que se trabajaron los dos primeros por ser los que tienen el mayor "eigenvalor" (Anexo 2), con los cuales después de relacionar la distribución de las especies con las condiciones de ambiente de los sitios donde se encontraron, se identificaron los siguientes factores ambientales. Primer eje: Nivel de Saturación del Suelo, Segundo eje: % de Materia Orgánica, a través de los cuales se encuentran en el campo ordenadas las especies identificadas para cada comunidad, lo que puede observarse en la Figura 9 donde los extremos de cada eje lo constituyen las especies *Cladium jamaicense* Crantz., *Conocarpus erecta* L., *Elleocharis cellulosa* Torr., y *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., *Thevetia ahoauai* (L.) A. DC., para Nivel de Saturación del Suelo. Y *Cladium jamaicense* Crantz., *Conocarpus erecta* L., *Elleocharis cellulosa* Torr., e *Hypolytrum longifolium* (Rich) Nees, *Cryosophila stauracantha* (Heynhold) R. Evans., para % de Materia Orgánica.

### 6.3.2 Clasificación

(Para la discusión de esta sección se hace referencia a las figuras 7 y 10.)

Se observa como al clasificar los sitios de muestreo, a un 2<sup>do</sup>. nivel del dendrograma se forman 2 grandes grupos (de los cuatro estratos originales, los sitios de los estratos uno y tres se reagruparon en los estratos dos y cuatro) que por sus características de ambiente contrastantes permiten que exista segregación en 2 comunidades a un nivel de detalle general, ya que claramente dentro de estas se observa que existen otras sub divisiones originadas por factores ambientales que por lo amplio del tema abordado y las limitantes de recursos en el presente estudio no fue posible establecer, sin embargo el valor de este trabajo es que representa el punto de partida para futuros estudios que permitan una caracterización detallada de estas agrupaciones.

Estas comunidades se identificaran por la especie que el análisis multivariado designó como indicadoras siendo estas las especies *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK. y *Cladium jamaicense* Crantz .

Sin embargo, una situación interesante ocurre siempre al mismo 2<sup>do</sup>. nivel de la figura, ya que se observa que existe una tercera división en el que se agrupan 3 de los sitios muestreados que en términos generales presentan condiciones de ambiente similares a la comunidad de *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK., pero que por otros factores (uno de los cuales se identifico como contaminación), varían en su composición florística ya que presenta un mayor número de especies consideradas pioneras que posiblemente llegan a estas arrastradas por la corriente del río Sarstún, razón por la cual son consideradas como una comunidad marginal

## 6.4 Caracterización de las comunidades

### 6.4.1 *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK.

#### A **Composición florística**

La composición florística de esta comunidad está representada por 60 especies distribuidas en 32 familias, de las cuales Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae son las que mayormente están representadas en la comunidad con 15 especies lo que equivale a un 25 % del total (Figura 11).

Del total de especies 36 (60 %) son preferenciales a las condiciones de ambiente que definen la comunidad y que las hacen estar confinadas a la misma (Cuadro 2 ).

De todas las especies de la comunidad son *Pterocarpus officinalis* Jacq. y *Rhizophora mangle* L. las que la dominan ecológicamente pues aprovechan de una mejor manera los recursos del ecosistema al mostrar mayores densidades y % cobertura expresados en un mayor valor de importancia (Cuadro 3).

Es importante hacer notar que en la composición florística de esta comunidad se tienen presentes 2 especies vegetales que hasta el momento no se tenían reportadas para Guatemala como los son *Allenanthus hondurensis* var. *parviflora* Standl. y *Machaonia martinicensis* (DC.) Standl. y que encuentran su hábitat bajo las condiciones imperantes en el área.

#### B **Fisonomía de la comunidad**

En cuanto a la fisonomía de la comunidad (Figura 12) puede decirse que existe una clara dominancia del dosel principalmente por árboles de *Pterocarpus officinalis* Jacq., *Rhizophora mangle* L. y en menor grado por *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK., los cuales limitan el paso de luz a especies ubicadas en estratos inferiores que son dominados por especies como *Manicaria saccifera* Gaertn.

*Symphonia globulifera* L. *Calophyllum brasiliense* Camb. *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. que es la especie preferencial de la comunidad que mayor valor de importancia presenta, y otras.

### **C Características generales de ambiente**

En cuanto a las características generales de ambiente que dominan la comunidad puede decirse que esta establecida sobre suelos maduros con 8 – 10 % de M.O. en su composición, de clase textural arcillosa, que regularmente se mantienen muy húmedos o inundados cubiertos por una lamina de agua no mayor de 10 cm. (según observaciones durante la fase de campo), con niveles de Na, Fe y Conductividad eléctrica limitantes para especies vegetales que no estén adaptadas (Anexo 4).

Siendo propiamente las características físicas del suelo las que permiten que se desarrolle un estrato arbóreo como el presente, contrastante con la comunidad de *Cladium jamaicense* Crantz.

### **D Extensión**

El área cubierta por esta comunidad es de 44.399 Ha distribuidas en el ecosistema a lo largo de los principales cuerpos de agua del lugar Río Sarstún, Laguna Grande y otros creekes como bosque riverino (Figura 13).

## **6.4.2 *Cladium jamaicense* Crantz.**

### **A Composición florística**

La composición florística de esta comunidad esta representada por 29 especies distribuidas en 21 familias, de las cuales Cyperaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Clusiaceae y Combretaceae son las que

mayormente están representadas en la comunidad con 13 especies lo que equivale a un 45 % del total (Figura 14).

Del total de especies 6 (21 %) son preferenciales a las condiciones de ambiente que definen la comunidad y que las hacen estar confinadas a la misma (Cuadro 2).

De todas las especies de la comunidad son *Cladium jamaicense* Crantz. y *Rhizophora mangle* L. las que la dominan ecológicamente pues aprovechan de una mejor manera los recursos del ecosistema al mostrar mayores densidades y % cobertura expresados en un mayor valor de importancia (Cuadro 4).

## **B Fisonomía de la comunidad**

En cuanto a la fisonomía de la comunidad (Figura 15) se observa que esta limitada a los estratos herbáceo y arbustivo que son dominados por *Cladium jamaicense* Crantz., *Rhizophora mangle* L., *Eleocharis cellulosa* Torr. y en menor grado por *Symphonia globulifera* L. y *Pterocarpus officinalis* Jacq., los cuales aprovechan en su totalidad el recurso luz solar al no existir especies ubicadas en estratos superiores que compitan por ella.

## **C Características generales de ambiente**

En cuanto a las características generales de ambiente que dominan la comunidad puede decirse que esta establecida sobre sustratos orgánicos, que regularmente se mantienen húmedos o esporádicamente sobre saturados por una lamina de agua no mayor de 5 cm. ocurrente por acción de las mareas (según observaciones durante la fase de campo), con niveles de Na, Fe y Conductividad eléctrica limitantes influenciados principalmente por el alto contenido de materia orgánica sin

descomponer que suministra al sistema ácidos húmicos elevando el grado de acidez del suelo (Anexo 4); factores que hacen extremas las condiciones de ambiente lo que se traduce en tener cobertura de una composición florística muy específica y adaptada a estas condiciones.

## **D Extensión**

El área cubierta por esta comunidad es de 54.856 Ha distribuidas en 2 zonas principales como los son Lagunita creek y algunas áreas de Laguna Grande en donde conforma el llamado bosque de cuenca (Figura 13).

### **6.4.3 Comunidad marginal**

#### **A Composición florística**

La composición florística de esta comunidad está conformada por 43 especies distribuidas en 25 familias, de las cuales Araceae, Asteraceae, Combretaceae, Fabaceae, Mimosaceae y Moraceae son las mayormente están representadas con 18 especies lo que equivale a un 42 % del total (Figura 16).

Del total de especies en la comunidad 17 (40 %) son preferenciales para las condiciones de ambiente presentes en esta.

De todas las especies presentes son *Pterocarpus officinalis* Jacq., *Rhizophora mangle* L. y *Wedelia trilobata* (L.) Hitch, las que dominan ecológicamente la comunidad al presentar los valores de importancia mayores para esta (Cuadro 5).

## **B Fisonomía de la comunidad**

Referente a la fisonomía que la comunidad presenta, puede decirse en términos generales que es casi similar que la fisonomía presentada por la comunidad de *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK., a no ser por una mayor presencia de especies herbáceas que dominan su estrato, tal como sucede con *Wedelia trilobata* (L.) Hitch. que es una de las especies que mayor valor de importancia presenta para la comunidad (Cuadro 5).

## **C Características generales de ambiente**

Las características de ambiente que presenta la comunidad pueden resumirse en que existen niveles de saturación del suelo similares a los observados para la comunidad *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK., los suelos muestran altos contenidos de materia orgánica pero con un grado mayor de descomposición que el observado en los sustratos de la comunidad *Cladium jamaicense* Crantz., siendo el pH ácido en el rango de 4.5 a 6 una característica que se mantiene para los suelos del ecosistema en general (Anexo 4). Sin embargo aunado a estas condiciones, por observaciones de campo se constato que las áreas de esta comunidad presentan acumulación de desechos sólidos que llegan allí arrastrados por la corriente del río Sarstún, lo cual podría ser la causa de la existencia de una mayor cantidad de especies herbáceas que se consideran como pioneras o invasoras y que hacen variar la composición florística del lugar.

**D Extensión**

La extensión cubierta por esta comunidad es de 6.189 ha. distribuidas como bosque riverino en áreas de la desembocadura del río (sitios de muestreo 3, 6 y 7) (Figura 13).

## 7. CONCLUSIONES

En el estudio de la composición florística de las comunidades de mangle del río Sarstún, se colectó y determinó un total de 83 especies vegetales que pertenecen a 77 géneros distribuidos en 36 familias botánicas, lo que representa una alta riqueza de especies altamente adaptadas a las condiciones extremas de ambiente del área.

En el área se tuvieron los primeros registros de presencia de las especies *Machaonia martinicensis* (DC.) Standl. (Rubiaceae) y *Allenanthus hondurensis* var. *parviflora* Standl. (Rubiaceae) para Guatemala, según la Flora de Guatemala, lo cual convierte al área en un centro de gran interés científico a nivel nacional, por existir en esta las condiciones de ambiente que permiten el desarrollo de las mencionadas especies.

Con base en la ordenación de las comunidades vegetales definidas en el análisis multivariado las características de la vegetación responden a un patrón de distribución directamente relacionado con las características de ambiente Nivel de Saturación del Suelo y porcentaje de Materia Orgánica presente en el área de estudio.

Las comunidades vegetales definidas con base en la clasificación se identificaron como *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK., *Cladium jamaicense* Crantz.

Se definió dentro del ecosistema, una comunidad marginal que ocupa un área de 6.189 ha. influenciada por la contaminación de desechos sólidos que son arrastrados por el río Sarstún, que está causando la invasión de especies pioneras como parte del proceso de sucesión vegetal al cual están sometidas las comunidades vegetales.

La comunidad vegetal *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK. tiene una fisonomía que muestra la presencia de los tres estratos de vegetación evaluados en el presente estudio, teniendo predominancia el estrato arbóreo que limita el desarrollo de los inferiores al competir con estos por radiación solar, así también tiene una extensión de 44.399 ha distribuidas en el área como bosque riverino de los principales cuerpos de agua.

La comunidad vegetal *Cladium jamaicense* Crantz. muestra en su fisonomía como la vegetación se presenta limitada al desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo principalmente por características físico – químicas del sustrato sobre el cual se desarrolla la misma, y tiene una extensión aproximada de 54.856 ha distribuidas en el área como bosque de cuenca principalmente en Lagunita Creek.

En términos generales los bosques de manglares establecidos en el río Sarstún presentan un grado mínimo de disturbación, al no existir hasta el momento una sobre explotación directa de sus recursos por parte de la población de la aldea La Barra Sarstún.

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Caracterizar detalladamente las condiciones de ambiente presente en las comunidades vegetales definidas en el presente estudio para identificar zonas frágiles, amenazas y factores que definen la segmentación interna de las mismas.
- 8.2 Realizar un inventario florístico para especies epifitas, de las cuales durante la fase de campo se observó existe abundancia y diversidad en el área.
- 8.3 Agilizar los procesos necesarios que permitan que el río Sarstún y sus ecosistemas entre ellos el bosque manglar sean parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, a fin de conservar la riqueza natural existente, vital para los procesos bióticos del área en el ahora propuesto Parque Nacional tripartito bahía de Amatique.
- 8.4 Promover el desarrollo de la industria del ecoturismo y turismo de aventura como una alternativa económicamente rentable y de bajo impacto ecológico.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. BRAUN – BLANQUET, J. 1950. Sociología vegetal, estudio de las comunidades vegetales. Trad. por Antonio Digilio y Marta Grassi. Buenos Aires, Argentina, Acme Agency. 444 p.
2. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. DAUBENMIRE, R.F. 1988. Ecología vegetal tratado de autoecología de plantas. 3 ed. México D.F., LIMUSA. 496 p.
4. FUNDACIÓN PARA EL ECODESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN (Gua). 1998. Por que debemos conservar los ecosistemas de Río Sarstún?. Guatemala, FUNDAECO. 3 p.
5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1989. Mapa topográfico de la republica de Guatemala, hoja cartográfica Sarstún, no. 2463 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
6. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. Mapa geológico de la republica de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
7. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA VULCANOLOGÍA METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. 2002. Registros climáticos de la estación Las Vegas, Lívingston, Izabal. Guatemala. 1 p.
8. HOLDRIDGE, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
9. JIMÉNEZ, J. A. 1994. Bosque de manglares en la Costa Pacífica de América Central. Revista Forestal Centroamericana (C.R.) 3(9): 13-17.
10. ----- . 1994. Los manglares del Pacífico centroamericano. Heredia, Costa Rica. Fundación UNA. 336 p.

11. MARTINEZ, J. V. 1998. Conceptos fitogeográficos y principios de análisis multivariable aplicado al estudio de la vegetación. Curso de ecología vegetal, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 18 p.
12. MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, EE.UU., OEA. Serie de Biología. 169 p.
13. McVAUGH, R. 1963. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Natural History Museum, Fieldiana Botany V. 24, pte. 7, no. 3, p. 283.
14. MEDINILLA SÁNCHEZ, O. E. 1999. Estudio florístico de los bosques con dominancia de especies del genero *Pinus* en la micro cuenca del río colorado, Río Hondo, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 118 p.
15. MORALES DE LA CRUZ, M.V. 2000. Estudio de algunos factores que determinan la población y distribución del mangle en el área comprendida entre Puerto Viejo (Iztapa, Escuintla) y Zunzo (Taxisco, Santa Rosa). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 127 p.
16. NASH, D., WILLIAMS, L. 1976. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Natural History Museum, Fieldiana Botany V. 24, pte. 12, p 45 – 86.
17. PAIZ MERINO, I.C. 2001. Estudio florístico de las comunidades vegetales de la península de Manabique, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.
18. PANNIER, F.; PANNIER, R. 1980. Estructura y dinámica del ecosistema de manglares; un enfoque global de la problemática. In: Seminario Estudio científico e impacto humano en ecosistemas de manglares. (1978, Cali, Colombia). Memoria. Montevideo, Uruguay, UNESCO. p 46-55.

19. ROSITO MONZÓN, J. C. 1999. Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht) en los cerros Pinalón, Guaxabajá y Muluja en la sierra de la minas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 106 p.
20. SOTO, S. M. 1991. Estudio preliminar del recurso mangle y su aprovechamiento en cinco comunidades aledañas al canal de Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa. II EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
21. STANDLEY, P., STEYERMARK, J. 1949 – 1958. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Natural History Museum, Fieldiana Botany V. 24, pte. 1, p. 90 – 304; pte. 3, p. 103 – 348; pte. 4, p. 10 – 432; pte. 5, p. 2 – 468; pte. 6, p. 25 – 403.
22. STANDLEY, P., WILLIAMS, L. 1961 – 1975. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Natural History Museum, Fieldiana Botany V. 24, pte. 7, no. 1, p. 2 – 36; no. 2, p. 261 – 268; no. 4, p. 407; pte. 8, no. 4, p. 276 – 407; pte. 9, no. 1 – 2, p. 4 – 167; pte. 11, no. 1 - 3, p. 2 – 20.
23. SUMAN, D. 1994. Legislación y administración de los manglares de América Central. Revista Forestal Centroamericana (C.R.) 3(9):6-12.
24. SUTTON, D.; HARMON, P. 2000. Fundamentos de ecología. Trad. por Gabriel Velasco. México, LIMUSA. 293 p.
25. TROPICO VERDE (Gua). 2001. El mangle. Guatemala. 12 p.
26. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE. 1987. Manual de ecología vegetal. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala, CUNOR. 210 p.

## 10. ANEXOS.



## ANEXO 2

84 27MATRIZ DE COMPOSE VEGETACION SARSTUN TCSINO  
 DECORANA OPTIONS -- DOWNWEIGHTING 0 RESCALING 4 ANALYSIS 0 SEGMENTS 26 THRESHOLD .00  
 TRANSFORMATION .00 .00

## SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	AX4	RANKED 1 EIG= .445	RANKED 2 EIG= .193	RANKED 3 EIG= .105	RANKED 4 EIG= .064
1	MANG LERO	95	104	87	62	42 AMAT EAAA 426	72 AGUA CATI 410	78 PALO LECH 540	23 MASI COAA 540
2	CAHU EAAA	141	77	144	17	43 CEIB AAAA 426	73 ESCO BOAA 410	80 HOJA SSER 534	3 MANG LEBL 396
3	MANG LEBL	249	-120	-86	396	44 GUAC ARAA 426	74 MALA GUET 410	40 SINA CAAA 427	80 HOJA SSER 309
4	BOTO NCIL	-102	131	53	21	45 ZARZ AHUE 426	69 SIRI NAAA 304	71 IXCA NALA 290	8 PELO DEMI 307
5	ANON ILLO	184	-35	176	168	46 MANO DEIG 426	66 BAYA LAAA 299	76 CERE ZAAA 282	78 PALO LECH 266
6	NAVA JUEL	-117	134	96	-2	48 JOBO AAAA 426	68 ZACA TOND 298	67 GUIS COYO 255	76 CERE ZAAA 256
7	LECH OSOA	33	-68	100	-38	50 GILO TILL 426	67 GUIS COYO 288	81 SIRI NPFL 247	21 PIMI ENTI 246
8	PELO DEMI	-82	-10	-17	307	54 TAMA GAZA 426	70 PALO DEUV 276	41 ALME NMON 205	71 IXCA NALA 236
9	ZAPO TONA	89	28	52	24	55 PANC ALIE 426	63 HUES ITOA 264	70 PALO DEUV 199	75 IXCA NALA 229
10	LIRI OAAA	205	-23	14	-19	56 CHIL ILLO 426	49 GUAR UMOA 246	29 ZAPO TILL 190	81 SIRI NPFL 215
11	TULE AAAA	-69	71	-30	164	25 ALME NDRO 394	60 MAST AMAJ 246	82 ICAC HUPA 187	82 ICAC HUPA 213
12	SANT AMAR	128	47	81	162	27 ARIP INAA 394	61 RAJA BIEN 236	83 INDI O/JI 187	83 INDI O/JI 213
13	PANE CILL	208	-20	180	125	30 CAMP ANIL 394	37 NANC EAGR 231	84 OCAÑ ADEC 187	84 OCAÑ ADEC 213
14	JAUI LLOA	287	19	178	120	47 GUAM OAAA 378	81 SIRI NPFL 231	13 PANE CILL 180	77 LENG UADE 212
15	CHAP ERNO	267	148	157	-8	51 MATA PALO 378	82 ICAC HUPA 230	14 JAUI LLOA 178	67 GUIS COYO 201
16	BARI LLOA	57	94	132	110	53 LECH UGAA 378	83 INDI O/JI 230	5 ANON ILLO 176	52 MANO DELA 197
17	ICAC OAAA	116	127	107	91	52 MANO DELA 373	84 OCAÑ ADEC 230	77 LENG UADE 176	24 CHIL INDR 196
18	CONF RAAA	176	37	-18	156	31 CHIB OLAS 363	71 IXCA NALA 226	15 CHAP ERNO 157	66 BAYA LAAA 196
19	NARA NJOB	297	211	-133	119	33 JOCO TEAA 363	75 IXCA MBRO 220	47 GUAM OAAA 157	39 GUAY ABIE 191
20	SANG REAA	211	-168	-50	187	34 DORM ILON 363	19 NARA NJOB 211	51 MATA PALO 157	20 SANG REAA 187
21	PIMI ENTI	157	186	-178	246	28 HIER BADE 357	64 PALO BLAN 210	53 LECH UGAA 157	47 GUAM OAAA 180
22	PICA PICA	289	8	37	39	49 GUAR UMOA 356	57 CLAV ILLO 203	2 CAHU EAAA 144	51 MATA PALO 180
23	MASI COAA	146	-425	-274	540	26 MANG LEBX 320	47 GUAM OAAA 195	79 PELO DEAN 143	53 LECH UGAA 180
24	CHIL INDR	286	-57	-100	196	32 NAVA JUE3 316	51 MATA PALO 195	16 BARI LLOA 132	49 GUAR UMOA 173
25	ALME NDRO	394	123	57	97	82 ICAC HUPA 316	53 LECH UGAA 195	26 MANG LEBX 132	79 PELO DEAN 173
26	MANG LEBX	320	-86	132	-143	83 INDI O/JI 316	21 PIMI ENTI 186	49 GUAR UMOA 126	5 ANON ILLO 168
27	ARIP INAA	394	123	57	97	84 OCAÑ ADEC 316	21 PIMI ENTI 186	72 AGUA CATI 126	11 TULE AAAA 164
28	HIER BADE	357	5	-48	-30	75 IXCA MBRO 299	76 CERE ZAAA 185	73 ESCO BOAA 126	12 SANT AMAR 162
29	ZAPO TILL	296	161	190	-70	19 NARA NJOB 297	41 ALME NMON 184	74 MALA GUET 126	18 CONF RAAA 156
30	CAMP ANIL	394	123	57	97	29 ZAPO TILL 296	52 MANO DELA 181	17 ICAC OAAA 107	72 AGUA CATI 154
31	CHIB OLAS	363	123	57	97	22 PICA PICA 289	65 CHAP ERNP 181	38 GUAY ABIL 101	73 ESCO BOAA 154
32	NAVA JUE3	316	-27	-89	-42	14 JAUI LLOA 287	36 UJUS HTLE 174	7 LECH OSOA 100	74 MALA GUET 154
33	JOCO TEAA	363	123	57	97	24 CHIL INDR 286	79 PELO DEAN 165	6 NAVA JUEL 96	68 ZACA TOND 144
34	DORM ILON	363	123	57	97	15 CHAP ERNO 267	29 ZAPO TILL 161	1 MANG LERO 87	63 HUES ITOA 141
35	PIMI ENTI	17	-40	10	79	3 MANG LEBL 249	77 LENG UADE 153	12 SANT AMAR 81	38 GUAY ABIL 133
36	UJUS HTLE	1	174	-155	-45	66 BAYA LAAA 248	15 CHAP ERNO 148	25 ALME NDRO 57	13 PANE CILL 125
37	NANC EAGR	5	231	-18	-23	63 HUES ITOA 231	59 ICAC OBLA 148	27 ARIP INAA 57	14 JAUI LLOA 120
38	GUAY ABIL	53	185	101	133	76 CERE ZAAA 224	78 PALO LECH 140	30 CAMP ANIL 57	19 NARA NJOB 119
39	GUAY ABIE	-35	111	-54	191	67 GUIS COYO 218	6 NAVA JUEL 134	31 CHIB OLAS 57	16 BARI LLOA 110
40	SINA CAAA	173	-386	427	-443	41 ALME NMON 212	4 BOTO NCIL 131	33 JOCO TEAA 57	25 ALME NDRO 97
41	ALME NMON	212	184	205	-126	20 SANG REAA 211	17 ICAC OAAA 127	34 DORM ILON 57	27 ARIP INAA 97
42	AMAT EAAA	426	123	57	97	13 PANE CILL 208	25 ALME NDRO 123	42 AMAT EAAA 57	30 CAMP ANIL 97
43	CEIB AAAA	426	123	57	97	77 LENG UADE 208	27 ARIP INAA 123	43 CEIB AAAA 57	31 CHIB OLAS 97
44	GUAC ARAA	426	123	57	97	68 ZACA TOND 207	30 CAMP ANIL 123	44 GUAC ARAA 57	33 JOCO TEAA 97
45	ZARZ AHUE	426	123	57	97	57 CLAV ILLO 206	31 CHIB OLAS 123	45 ZARZ AHUE 57	34 DORM ILON 97
46	MANO DEIG	426	123	57	97	10 LIRI OAAA 205	33 JOCO TEAA 123	46 MANO DEIG 57	42 AMAT EAAA 97
47	GUAM OAAA	378	195	157	180	5 ANON ILLO 184	34 DORM ILON 123	48 JOBO AAAA 57	43 CEIB AAAA 97
48	JOBO AAAA	426	123	57	97	18 CONF RAAA 176	42 AMAT EAAA 123	50 GILO TILL 57	44 GUAC ARAA 97
49	GUAR UMOA	356	246	126	173	43 CEIB AAAA 123	43 CEIB AAAA 123	54 TAMA GAZA 57	45 ZARZ AHUE 97
50	GILO TILL	426	123	57	97	61 RAJA BIEN 168	44 GUAC ARAA 123	55 PANC ALIE 57	46 MANO DEIG 97
51	MATA PALO	378	195	157	180	71 IXCA NALA 158	45 ZARZ AHUE 123	56 CHIL ILLO 57	48 JOBO AAAA 97
52	MANO DELA	373	181	-70	197	21 PIMI ENTI 157	46 MANO DEIG 123	4 BOTO NCIL 53	50 GILO TILL 97
53	LECH UGAA	378	195	157	180	78 PALO LECH 155	48 JOBO AAAA 123	9 ZAPO TONA 52	54 TAMA GAZA 97
54	TAMA GAZA	426	123	57	97	62 COJO NDEM 147	50 GILO TILL 123	22 PICA PICA 37	55 PANC ALIE 97
55	PANC ALIE	426	123	57	97	23 MASI COAA 146	54 TAMA GAZA 123	10 LIRI OAAA 14	56 CHIL ILLO 97
56	CHIL ILLO	426	123	57	97	60 MAST AMAJ 143	55 PANC ALIE 123	35 PIMI ENTI 10	64 PALO BLAN 97
57	CLAV ILLO	206	203	-9	-46	58 ANON OAAA 142	56 CHIL ILLO 123	66 BAYA LAAA 8	17 ICAC OAAA 91
58	ANON OAAA	142	-149	-32	-210	2 CAHU EAAA 141	39 GUAY ABIE 111	57 CLAV ILLO -9	35 PIMI ENTI 79
59	ICAC OBLA	75	148	-87	-60	65 CHAP ERNP 136	1 MANG LERO 104	60 MAST AMAJ -15	1 MANG LERO 62
60	MAST AMAJ	143	246	-15	-14	64 PALO BLAN 135	16 BARI LLOA 94	8 PELO DEMI -17	65 CHAP ERNP 48
61	RAJA BIEN	168	236	-50	-80	12 SANT AMAR 128	2 CAHU EAAA 77	18 CONF RAAA -18	22 PICA PICA 39
62	COJO NDEM	147	-16	-127	-191	79 PELO DEAN 125	11 TULE AAAA 71	37 NANC EAGR -18	9 ZAPO TONA 24
63	HUES ITOA	231	264	-19	141	17 ICAC OAAA 116	12 SANT AMAR 47	63 HUES ITOA -19	70 PALO DEUV 22
64	PALO BLAN	135	210	-92	97	69 SIRI NAAA 107	18 CONF RAAA 37	75 IXCA MBRO -28	4 BOTO NCIL 21
65	CHAP ERNP	136	181	-131	48	72 AGUA CATI 107	9 ZAPO TONA 28	11 TULE AAAA -30	2 CAHU EAAA 17
66	BAYA LAAA	248	299	8	196	73 ESCO BOAA 107	14 JAUI LLOA 19	58 ANON OAAA -32	6 NAVA JUEL -2
67	GUIS COYO	218	288	255	201	74 MALA GUET 107	22 PICA PICA 8	28 HIER BADE -48	15 CHAP ERNO -8
68	ZACA TOND	207	298	-60	144	70 PALO DEUV 96	28 HIER BADE 5	20 SANG REAA -50	60 MAST AMAJ -14
69	SIRI NAAA	107	304	-141	-67	1 MANG LERO 95	8 PELO DEMI -10	61 RAJA BIEN -50	10 LIRI OAAA -19
70	PALO DEUV	96	276	199	22	9 ZAPO TONA 89	62 COJO NDEM -16	39 GUAY ABIE -54	37 NANC EAGR -23
71	IXCA NALA	158	226	290	236	59 ICAC OBLA 75	13 PANE CILL -20	68 ZACA TOND -60	28 HIER BADE -30
72	AGUA CATI	107	410	126	154	80 HOJA SSER 61	10 LIRI OAAA -23	52 MANO DELA -70	7 LECH OSOA -38
73	ESCO BOAA	107	410	126	154	16 BARI LLOA 57	32 NAVA JUE3 -27	3 MANG LEBL -86	32 NAVA JUE3 -42
74	MALA GUET	107	410	126	154	38 GUAY ABIL 53	5 ANON ILLO -35	59 ICAC OBLA -87	36 UJUS HTLE -45
75	IXCA MBRO	299	220	-28	229	81 SIRI NPFL 47	35 PIMI ENTI -40	32 NAVA JUE3 -89	57 CLAV ILLO -46
76	CERE ZAAA	224	185	282	256	7 LECH OSOA 33	24 CHIL INDR -57	64 PALO BLAN -92	59 ICAC OBLA -60
77	LENG UADE	208	153	176	212	35 PIMI ENTI 17	80 HOJA SSER -58	24 CHIL INDR -100	69 SIRI NAAA -67
78	PALO LECH	155	140	540	266	37 NANC EAGR 5	7 LECH OSOA -68	62 COJO NDEM -127	29 ZAPO TILL -70
79	PELO DEAN	125	165	143	173	36 UJUS HTLE 1	26 MANG LEBX -86	65 CHAP ERNP -131	61 RAJA BIEN -80
80	HOJA SSER	61	-58	534	309	39 GUAY ABIE -35	3 MANG LEBL -120	19 NARA NJOB -133	41 ALME NMON -126
81	SIRI NPFL	47	231	247	215	11 TULE AAAA -69	58 ANON OAAA -149	69 SIRI NAAA -141	26 MANG LEBX -143
82	ICAC HUPA	316	230	187	213	8 PELO DEMI -82	20 SANG REAA -168	36 UJUS HTLE -155	62 COJO NDEM -191
83	INDI O/JI	316	230	187	213	4 BOTO NCIL -102	40 SINA CAAA -386	21 PIMI ENTI -178	58 ANON OAAA -210
84	OCAÑ ADEC	316	230	187	213	6 NAVA JUEL -117	23 MASI COAA -425	23 MASI COAA -274	40 SINA CAAA -443

ANEXO 3

2111112 1222 1 111222  
367134567329476582914018025

Matriz ordenada de Twinspan para clasificación de especies y sitios.

32	NAVA	JUE3	1111--1-1----11--1-----	00000
47	GUAM	OAAA	-1-1-----	000010
51	MATA	PALO	-1-1-----	000010
53	LECH	UGAA	-1-1-----	000010
25	ALME	NDRO	11-----	000011
27	ARIP	INAA	11-----	000011
28	HIER	BADE	111--1-----	000011
30	CAMP	ANIL	11-----	000011
31	CHIB	OLAS	1-----	000011
33	JOCO	TEAA	1-----	000011
34	DORM	ILON	1-----	000011
42	AMAT	EAAA	-1-----	000011
43	CEIB	AAAA	-1-----	000011
44	GUAC	ARAA	-1-----	000011
45	ZARZ	AHUE	-1-----	000011
46	MANO	DEIG	-1-----	000011
48	JOBO	AAAA	-1-----	000011
50	GILO	TILL	-1-----	000011
54	TAMA	GAZA	-1-----	000011
55	PANC	ALIE	-1-----	000011
56	CHIL	ILLO	-1-----	000011
29	ZAPO	TILL	111-11-111-1---11-----	0001
49	GUAR	UMOA	-1-11-----	0001
52	MANO	DELA	-1---1-----	0001
58	ANON	OAAA	--1-----11-----	0001
24	CHIL	INDR	-1-1--1-1-1-111--1-----	001000
65	CHAP	ERNP	---11-1-11--1-1-1-1-----	001000
14	JAUJ	LLOA	1111111111-1111-11-----	001001
19	NARA	NJOB	-1--11--111-----1-----	001001
22	PICA	PICA	1111111111-1-11111-----	001001
57	CLAV	ILLO	--11111-----11-----	001001
18	CONF	RAAA	--1111111-1-111-1-----	001010
41	ALME	NMON	--1-1-----11-----	001010
61	RAJA	BIEN	---1-----1-----	001010
20	SANG	REAA	---1-----1--1-1-----	001011
23	MASI	COAA	-----1-----	001011
40	SINA	CAAA	-----1-----	001011
62	COJO	NDEM	-----1-----	001011
80	HOJA	SSEB	-----1-----	001011
21	PIMI	ENTI	----11-1-1-----	00110
71	IXCA	NALA	---111-1--11-----	00110
79	PELO	DEAN	---1----11-11-----	00110
63	HUES	ITOA	---1111-----1-----	001110
75	IXCA	MBRO	---1--1-----	001110
77	LENG	UADE	---1--111--1-----	001110
82	ICAC	HUPA	---1-----	001110
83	INDI	O/JI	---1-----	001110
84	OCAÑ	ADEC	---1-----	001110
60	MAST	AMAJ	---111111-----1-----	001111
66	BAYA	LAAA	---1111-----	001111
67	GUIS	COYO	---111-1-----	001111
68	ZACA	TOND	---1111-1-----	001111
69	SIRI	NAAA	---11--11-----	001111
72	AGUA	CATI	----1-----	001111
73	ESCO	BOAA	----1-----	001111
74	MALA	GUET	----1-----	001111
76	CERE	ZAAA	----11-----	001111
78	PALO	LECH	----1-----	001111
26	MANG	LEBX	111-----1111-----	01000
2	CAHU	EAAA	11111111111111-1111111111--1	010010
5	ANON	ILLO	111--111--1111-11111111--	010010
12	SANT	AMAR	-11111111111111-11-1111--1-	010010
13	PANE	CILL	11111-11--1111-1111111-1---	010010
64	PALO	BLAN	---1-1-----1-1-----	010011
59	ICAC	OBLA	----1-----1-111-----	0101
15	CHAP	ERNO	11111111111111--1-1--1----	011
70	PALO	DEUV	---11-----1-----1	011
16	BARI	LLOA	---1111111111111111-11--111	1000
17	ICAC	OAAA	-1-11111-1111111-111-111--1	1000
38	GUAY	ABIL	---1111-1--11--11--11--11	1000
1	MANG	LERO	11111111111111-11111111-11111	1001
9	ZAPO	TONA	111-1111111111111111111111-	1001
35	PIMI	ENTO	-----1-1111--11-11--1-	101
3	MANG	LEBL	1-----1-----1-----	110
7	LECH	OSOA	1-1----1-11-1-1-1111111-11	110
10	LIRI	OAAA	1111-----11--1-11111--	110
36	UJUS	HTLE	-----11-----1-11----	1110
37	NANC	EAGR	-----1--1-----1-1-----1	1110
81	SIRI	NPEL	---1-----1-----	1110
4	BOTO	NCIL	-----1111111111	11110
8	PELO	DEMI	-----1-1-----	11110
11	TULE	AAAA	-----111-1--1-	11110
39	GUAY	ABIE	-----1-1-----	11110
6	NAVA	JUEL	-----1111111111	11111

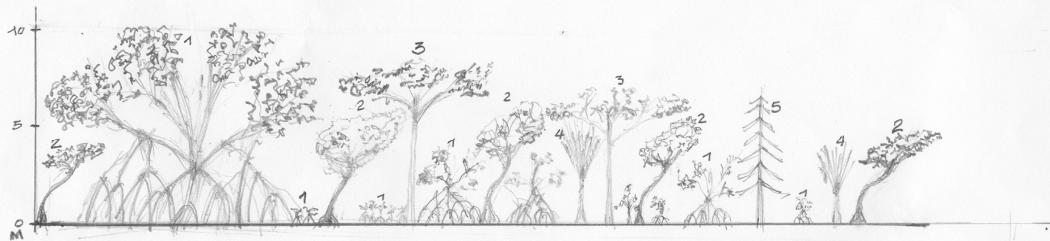
0000000000000000000011111111  
000111111111111111000001111  
0000000111111101111  
011111100000111  
00001100001

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS COMUNIDADES DE MANGLE, ESTABLECIDAS ENTRE LAGUNA GRANDE Y LA BARRA SARSTÚN.**

MES ACTIVIDAD	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Recopilación de información y Elaboración de anteproyecto de tesis	X							
Reconocimiento y Delimitación del área de estudio	X							
Presentación de Seminario de tesis I		X						
Elaboración del mapa base del área de estudio		X						
Ubicación, Levantamiento de parcelas y Toma de datos de las variables consideradas		X	X	X				
Procesamiento y análisis de la información colectada.					X	X	X	
Compilación de la información y Elaboración de documento final.							X	X
Presentación de Seminario de tesis II								X

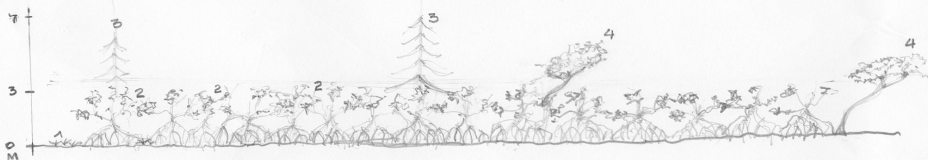
## ESPECIES DEL PERFIL

1. *Rhizophora mangle* L.
2. *Pterocarpus officinalis* Jacq.
3. *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK.
4. *Manicaria saccifera* Gaertn.
5. *Symphonia globulifera* L.
6. *Montricardia arborescens* (L.) Schott

FIGURA No. 12 PERFIL IDEALIZADO DE LA COMUNIDAD *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) HBK

## ESPECIES DEL PERFIL

1. *Cladium jamaicense* Crantz.
2. *Rhizophora mangle* L.
3. *Symphonia globulifera* L.
4. *Pterocarpus officinalis* Jacq.

FIGURA No. 15 PERFIL IDEALIZADO DE LA COMUNIDAD *Cladium jamaicense* Crantz.

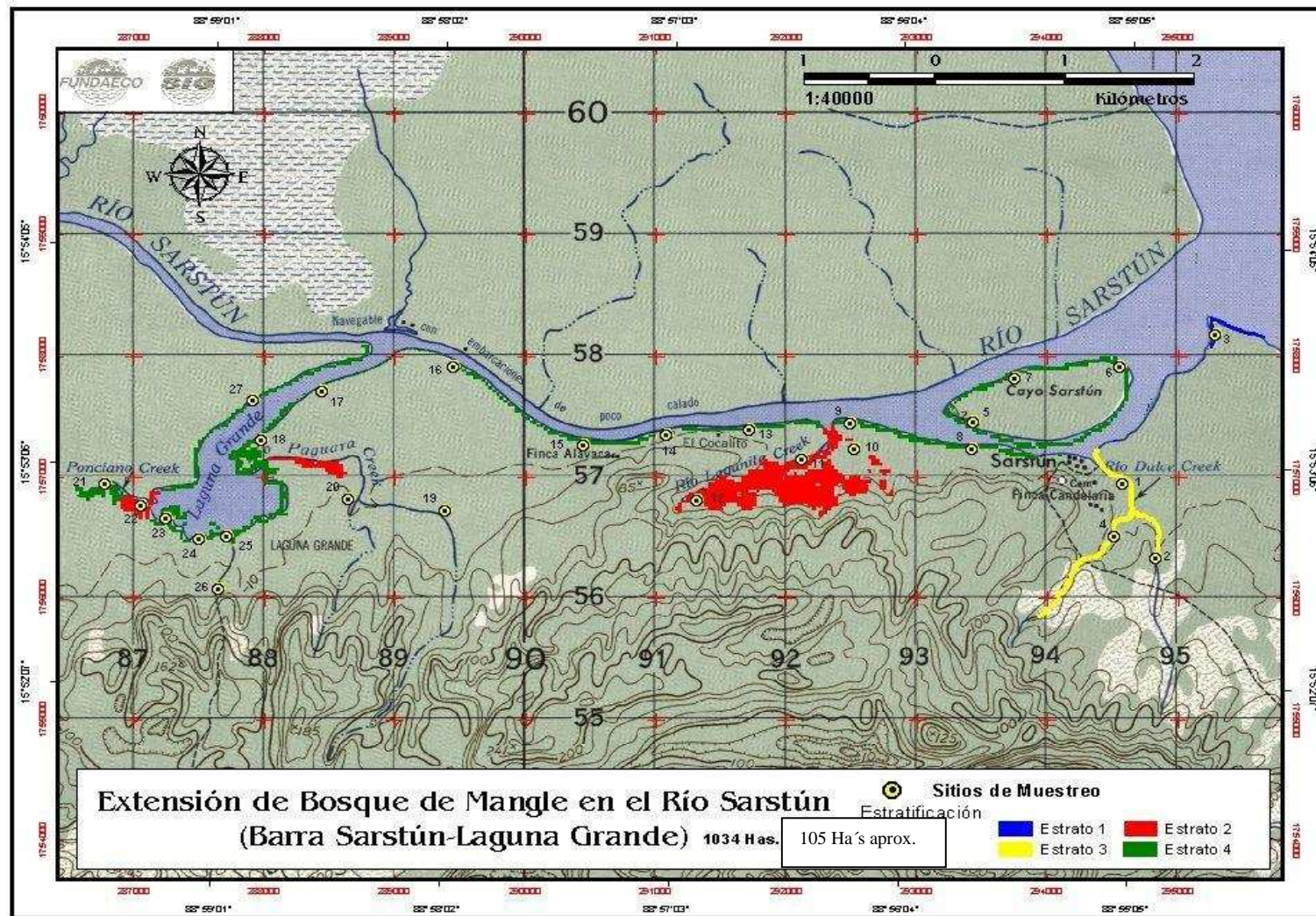
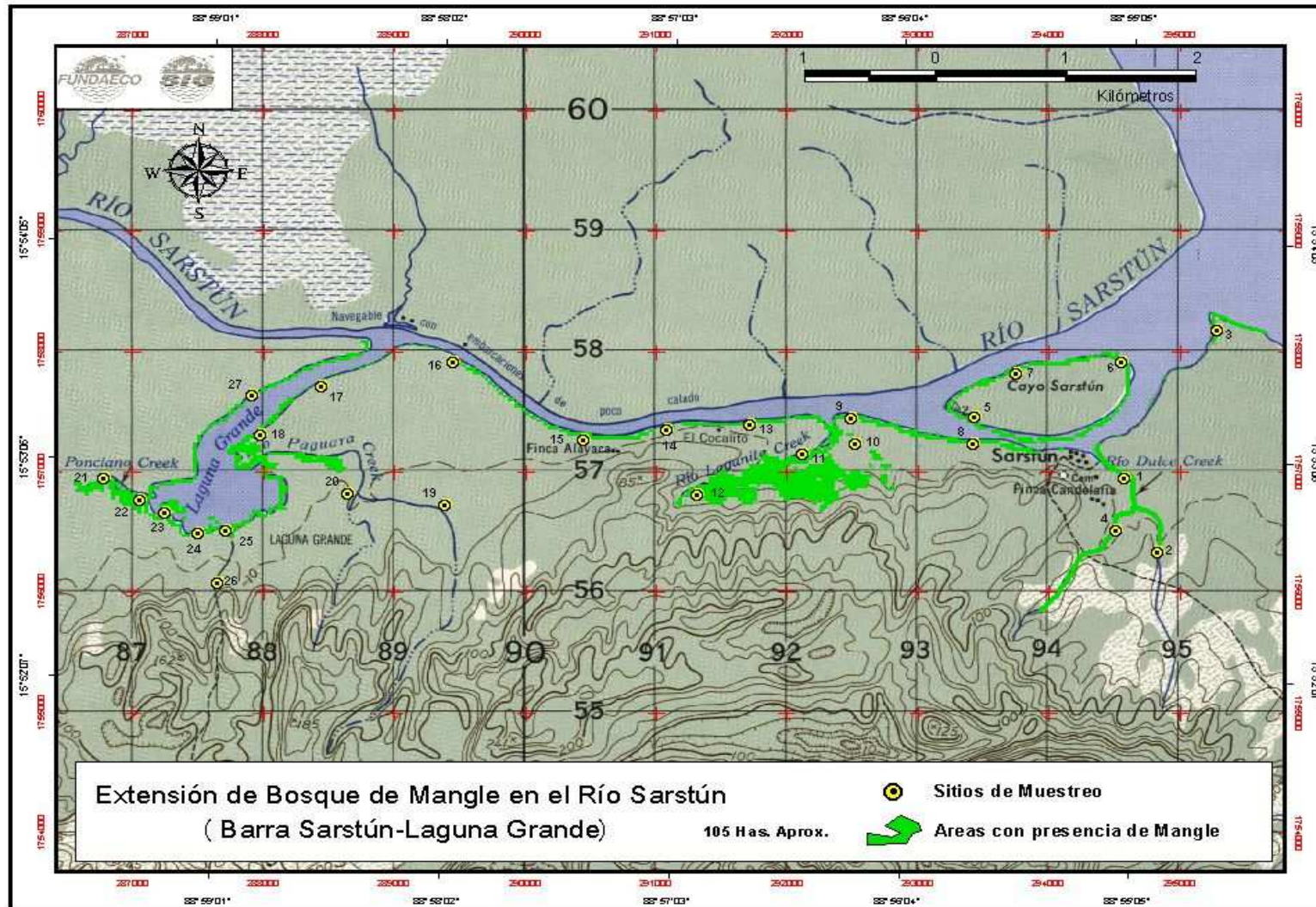


FIGURA 7 Mapa de estratificación del bosque de mangle



Mapa de ubicación del bosque de mangle

FIGURA 6

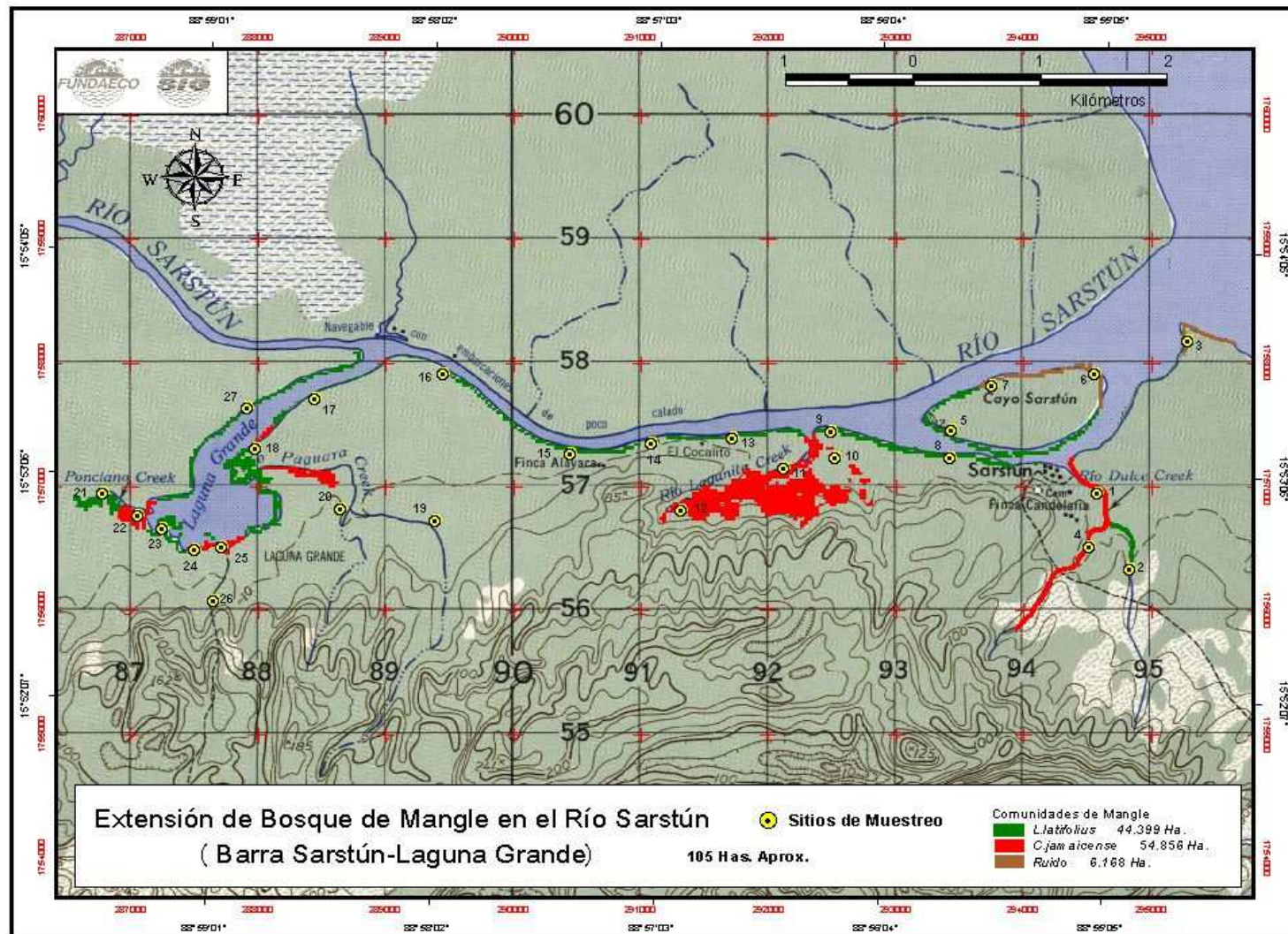


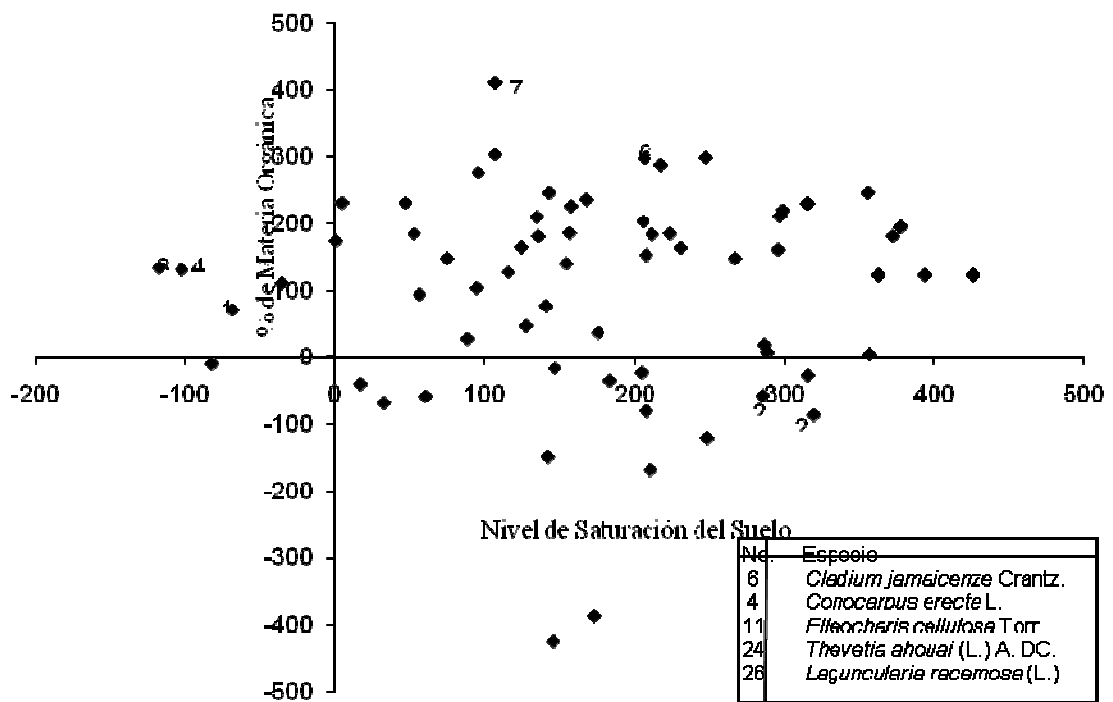
FIGURA 13 Mapa de comunidades de mangle

CUADRO No. 2  
Distribución de las especies identificadas en las comunidades determinadas

Especies preferenciales para la comunidad <b><i>Lonchocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.</b>		Especies Preferenciales para la comunidad <b><i>Cladium jamaicense</i> Crantz.</b>	Especies preferenciales a la comunidad <b>Marginal</b>	Especies no preferenciales a <b>ninguna</b> de las comunidades determinadas
<i>Grias integrifolia</i> Standl. Knuth	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl. Guian	<i>Conocarpus erecta</i> L.	<i>Terminalia catappa</i> L.	<i>Rhizophora mangle</i> L.
<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	<i>Machaonia martinicensis</i> (DC.) Standl.	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz.	<i>Calliandria belizensis</i> (Britt et. Rose) Standl.	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.
<i>Bucida buceras</i> L.	<i>Psychotria horizontalis</i> Swartz	<i>ScIrpus</i> sp.	<i>Ipomoea</i> sp.	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	<i>Eleocharis cellulosa</i> Torr.	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	<i>Annona glabra</i> L.
<i>Calyptanthes karlingii</i> Standl.	<i>Malouetia guatemalensis</i> (Muell. et. Arg.) Standl.	<i>Pavonia rosea</i> Schlecht.	<i>Spondias mombin</i> L.	<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. et Arg.
<i>Montricardia arborescens</i> (L.) Schott	<i>Pithecolobium tenellum</i> (Britt et. Rose) Standl.	<i>Swartzia ochraceae</i> DC.	****	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc	<i>Ouratea nitida</i> (Swartz)		<i>Ficus</i> sp.	<i>Pancreatium littorale</i> Jacq.
<i>Amaioua corymbosa</i> HBK.	<i>Eugenia</i> sp.		<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.
<i>Strychnos</i> sp.	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. Gard et. For.		****	<i>Lonchocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.
<i>Vitex kuylenii</i> Standl.			<i>Bytneria aculeata</i> Jacq.	<i>Symphonia globulifera</i> L.
<i>Cecropia peltata</i> L.			****	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.
<i>Ficus</i> sp.			<i>Inga spuria</i> Humb et. Bonpl	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.
<i>Ipomoea digitata</i> L.			<i>Spondias mombin</i> L.	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.
<i>Eichhornia azurea</i> (Swartz) Kunth			<i>Philodendron guttiferum</i> Kunth	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.
<i>Heteropteris multiflora</i> (DC.) Hochr.			****	<i>Scleria latifolia</i> Swartz
<i>Ormosia isthmensis</i> Standl.			****	<i>Acaelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Britton
<i>Lonchocarpus</i> sp.			<i>Asclepias curassavica</i> L.	<i>Myrica cerifera</i> L.
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i> Blake				<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg.				<i>Guettarda combssi</i> Urban
<i>Desmoncus orthocanthos</i> Drude				<i>Erythroxylon aerolatum</i> L.

<i>Bactris trichophylla</i> Burret.
<i>Hypolytrum longifolium</i> (Rich) Nees
<i>Miconia hondurensis</i> Donn.- Smith.
<i>Acacia hindsii</i> Benth.
****
<i>Cryosophila stauracantha</i> (Heynhold) R. Evans

<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.
<i>Coccoloba belizensis</i> Standl.
<i>Tococa guianensis</i> Aubl. Guian



**FIGURA 9** Ordenación de las especies a lo largo de los sitios en el área de estudio

**Cuadro 5** Valor de importancia de las especies de la comunidad marginal

# colección	Sp.	V.I.
2	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	35.19
1	<i>Rhizophora mangle</i> L.	34.99
28	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc	34.27
26	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	25.42
13	<i>Pavonia rosea</i> Schlecht.	24.17
9	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	16.68
22	<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	13.31
15	<i>Lonchocarpus latifolius</i> (Willd.) HBK.	9.15
10	<i>Pancratium littorale</i> Jacq.	8.72
32	<i>Scleria latifolia</i> Swartz	7.45
44	****	6.37
25	<i>Terminalia catappa</i> L.	5.89
29	<i>Amaioua corymbosa</i> HBK.	5.72
7	<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. et Arg.	5.46
30	<i>Ipomoea</i> sp.	5.33
5	<i>Annona glabra</i> L.	5.09
14	<i>Grias integrifolia</i> Standl. Knuth	5.07
12	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	4.91
27	<i>Calliandria belizensis</i> (Britt et. Rose) Standl.	4.01
52	<i>Ipomoea digitata</i> L.	2.62
56	<i>Asclepias curassavica</i> L.	2.41
18	<i>Manicaria saccifera</i> Gaertn.	2.03
42	<i>Ficus</i> sp.	2.03
3	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	2
58	<i>Heteropteris multiflora</i> (DC.) Hochr.	1.97
43	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1.87
53	<i>Eichhornia azurea</i> (Swartz) Kunth	1.85
49	<i>Cecropia peltata</i> L.	1.69
48	<i>Byttneria aculeata</i> Jacq.	1.63
50	<i>Philodendron guttiferum</i> Kunth	1.62
45	<i>Byttneria aculeata</i> Jacq.	1.61
47	<i>Inga spuria</i> Humb et. Bonpl	1.6
19	<i>Bucida buceras</i> L.	1.52
24	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.	1.51
31	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	1.5
46	****	1.5
57	<i>Allenanthus hondurensis</i> var. <i>parviflora</i> Standl.	1.5
51	<i>Ficus</i> sp.	1.49
17	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	1.43
54	****	1.43
55	****	1.43
33	<i>Spondias mombin</i> L.	1.42
34	****	1.42

Las especies que no se presentan en el listado para esta comunidad tienen valor de importancia

0

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

82



FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA  
"SALVADOR CASTILLO ORELLANA"  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12  
GUATEMALA CENTROAMÉRICA

INTERESADO: RICARDO BARRIENTOS  
PROCEDENCIA: LIVINGSTON, IZABAL.

IDENT	pH	µS/Cm C.E	ppm		Meq/100 gr.		ppm					%
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	
RANGO MEDIO			12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15		
AMARILLO <20	4.9	7280	1.66	153	15.91	8.48	3.0	9.5	213	38	1500	31.29
AMARILLO >20	4.5	9685	1.13	115	12.48	6.32	2.0	5.0	380	37	1080	27.30
ROJO <20	4.5	9790	1.28	95	8.11	4.68	1.0	3.5	938	13	1065	32.62
ROJO >20	5.8	5340	1.36	68	4.99	3.29	0.5	1.0	115	6	855	39.28
AZUL <20	5.5	2075	1.36	55	15.60	4.68	1.5	3.0	283	100	130	33.29
AZUL >20	5.2	5045	1.06	73	11.54	6.37	2.5	4.5	538	73	585	28.63
VERDE <20	5.8	2365	1.21	193	7.49	6.68	3.5	2.0	450	21	1110	10.25
VERDE >20	6.0	3475	1.28	172	6.55	6.84	2.0	1.5	295	12	>1500	8.88

IDENT	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
VERDE <20	57.62	17.39	24.99	ARCILLA
VERDE >20	61.82	15.29	22.89	ARCILLA

