

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades



Efecto de la extracción de productos no maderables (bromelias ornamentales) sobre la diversidad de epífitas vasculares del manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal, Guatemala.

Martha Cecilia Sigal Burette

Guatemala
2004

Efecto de la extracción de productos no maderables (bromelias ornamentales) sobre la diversidad de epífitas vasculares del manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala.

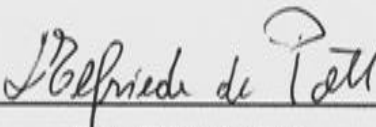
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

Efecto de la extracción de productos no maderables (bromelias ornamentales) sobre la diversidad de epífitas vasculares del manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala.

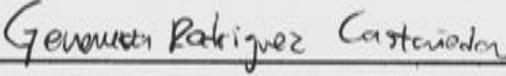
Trabajo de investigación presentado por Martha Cecilia Sigal Burette
para optar al grado académico de
Licenciatura en Biología

Guatemala
2004

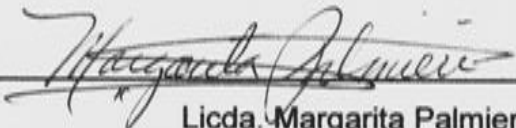
Vo. Bo.:

(f) 
Dra. Elfriede Pöll

Tribunal Examinador:

(f) 
Dra. Genoveva Rodríguez Castañeda

(f) 
MSc. Enio Cano

(f) 
Licda. Margarita Palmieri

Fecha de aprobación: 11 de junio de 2004

PREFACIO Y AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de graduación nace de la necesidad de conocer la composición de los manglares de Río Sarstún, dada la explotación de este recurso en el área y a la reciente declaración de ésta como **área de protección especial**, bajo la administración de FUNDAECO. Trabajé con epífitas, ya que en este grupo se encuentra gran cantidad de orquídeas y bromelias, apetecidas comercialmente y que por lo tanto son depredadas en el área, principalmente, las últimas. Desde mi niñez me interesé por las plantas y las interacciones de éstas con el resto de los seres vivos. Al iniciar mis estudios universitarios, bajo la tutela y guía de la Dra. Elfriede Pöll, una gran maestra, este interés se confirmó y agrandó. Tampoco puedo dejar de mencionar a los Dres. Margaret y Michael Dix quienes me introdujeron en el campo de la orquideología y despertaron mi interés por las orquídeas y bromelias. En la preparación del diseño experimental de este trabajo, fue vital la ayuda del MSc. Enio Cano y la Licda. Genoveva Rodríguez quienes me guiaron hacia la forma correcta de hacer un estudio ecológico para evaluar la perturbación causada por el hombre en este hábitat. En la identificación de las epífitas, fue vital la ayuda de la Dra. Elfriede Pöll, quien fue también mi asesora en este trabajo. La necesidad de conocer el manglar de Sarstún fue inquietud de FUNDAECO que me apoyó con la logística. Las epífitas han sido utilizadas como grupo indicador en varias ocasiones con buenos resultados. Este estudio evalúa los efectos que tienen acciones humanas sobre la diversidad de epífitas en este manglar.

Para la elaboración de este trabajo conté con la ayuda de muchas personas e instituciones, por lo que agradezco a (si no menciono a alguien, mil disculpas de todo corazón):

-El **personal y administración de FUNDAECO - Oficinas centrales**, por todo el apoyo logístico, en especial al personal de **departamento de SIG**, por la elaboración del mapa; a **Susy**, de la administración de Puerto Barrios, por todo su apoyo, comprensión y preocupación; y a **todo el personal de Sarstún**, por su colaboración en la realización de los muestreos.

-A **Saqueo Marroquín y a su familia**, que tan amablemente me hospedaron y compartieron conmigo durante el primer muestreo, además de toda la ayuda en el campo.

-A la **“Doctorcita Pöll”**, que ha sido como una madre (del conocimiento y del corazón), gracias por toda la ayuda con la identificación de mis plantas y por tenerme toda la paciencia del mundo.

-A **Enio**, por ser tan sincero y siempre estar dispuesto a darme una mano, además de ser un gran maestro.

-A "**La Geno**", por ser una gran maestra, además de mi gran amiga. Gracias por ayudarme tanto en la elaboración del trabajo, en el diseño, en los muestreos, el análisis de datos y todas las crisis por las que pasé con la tesis.

-A la "**Lic.**" (**Palmieri**) por todas las sugerencias, las correcciones y el apoyo que me ha dado durante todo este tiempo.

-Al **Dr. Schuster** por tomarse el tiempo de leer y corregir mi trabajo, además de siempre darme buenos consejos y exigir lo mejor de mí.

-Al **Dr. MacVean** por inducirme a hacer buenos trabajos y no conformarme con cosas fáciles.

-A los **Dres. Dix**, por todo lo que me enseñaron y toda la ayuda que me han dado.

-A todos ellos por enseñarme como ser una profesional excelente.

-A **Darwin (El Amor de mi Vida)**, por haber logrado que terminara la tesis con la misma ilusión con que la inicié. A mi Hijito **Paul**, por ser un gran incentivo.

-A mis amigas, la **Geno, Cecil, Heidi, Sole, Lulu, Silvia, Jandy y Estelita**, mis amigas del alma, por todo el apoyo y motivación para hacer la tesis. A todos mis amigos que me apoyaron y me ayudaron a ser mejor.

-A mi familia, **principalmente a mi Madre**, por siempre empujarme a ser mejor y enseñarme a no decir no puedo. A mis **abuelitos (mis tres viejitos)** por el gran amor y TODO su apoyo. A mi **tío Paul y su familia** por aguantarme SIEMPRE que necesité su ayuda y por SIEMPRE darme una mano. A mi **hermana y sus hijitos y a todos los demás**, que de una u otra forma me ayudaron, principalmente con su amor y su apoyo.

- A mis alumnos de la UMG, porque hacen que siempre quiera dar un buen ejemplo y marcar sus vidas profesionales de la misma forma en que mis Maestros lo hicieron conmigo.

-A todos, mil gracias de todo corazón.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO Y AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
Capítulos	
I. Introducción.....	1
A. Las epífitas	2
B. Importancia de las epífitas	4
C. Breve descripción botánica de las principales familias de plantas epífitas:	
1. Orquídeas (Orchidaceae)	5
2. Bromelias (Bromeliaceae)	7
3. Aráceas (Araceae)	8
4. Peperomiaceae (antes Piperaceae)	9
5. Los Helechos	9
i. Polypodiaceae	10
ii. Grammitidaceae	10
iii. Hymenophyllaceae	10
D. El habitat que comprende el manglar	11
E. Los manglares en Guatemala	12
1. Mangle rojo	13
2. Mangle botón o botoncillo	14
3. Mangle blanco	14
4. Mangle negro	15
5. Otros árboles asociados al manglar	15
F. Justificación	16
G. Objetivos	17
H. Hipótesis	17

II. Metodología	
A. Sitio de muestreo	18
B. Diseño experimental	19
C. Muestreo de epífitas	21
D. Trabajo de laboratorio	22
E. Análisis de datos	22
1. Curvas de acumulación de especies	22
2. Estimadores de riqueza	23
3. Índice de diversidad	23
4. Pruebas estadísticas	24
III. Resultados	
A. Descripción de los sitios de muestreo	26
B. Riqueza de especies total y número de individuos	26
C. Pruebas estadísticas	
1. Análisis de las diferencias de los sitios estudiados	28
2. Normalidad de datos	31
D. Curvas de acumulación de especies	31
E. Índices de estimación de riqueza de especies para orquídeas y Bromelias	33
F. Diversidad.....	34
G. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA)	35
1. Especies de distribución generalista	36
2. Distribución de especies en sitios perturbados	37
3. Especies con preferencia por sitios sin perturbación	39
H. Descripción del manual de identificación adjunto	42
IV. Discusión	
A. Diseño experimental	43
B. Composición de las comunidades de epífitas	45
1. Riqueza de especies y número de individuos (abundancia)	45
2. Curvas de acumulación de especies	47
3. Abundancia encontrada en sitios con y sin extracción 1 y 2	48
4. Índices de estimación de riqueza	48

5.	Análisis de componentes principales sin tendencia	49
6.	Análisis de las especies de orquídeas y bromelias que pueden ser generalistas	49
7.	Análisis de especies de orquídeas y bromelias con preferencia por sitios perturbados	50
8.	Análisis de especies de orquídeas y bromelias con preferencia por sitios no perturbados	51
C.	Análisis de la estructura de las comunidades de epífitas	
1.	Abundancia, riqueza y diversidad	
i.	Abundancia (número de individuos)	52
ii.	Riqueza de especies	52
iii.	Diversidad (Shannon-Weiner)	53
D.	Las epífitas como indicadores biológicos	53
1.	Especies indicadoras. Especies más abundantes por sitio	55
E.	Implicaciones de este trabajo para la conservación	
1.	Importancia del sitio estudiado	55
2.	Duración del estudio	56
V.	Conclusiones	57
VI.	Recomendaciones	59
VII.	Literatura citada	61
VIII.	Anexos	64
	Anexo1. Mapa del área de trabajo	65
	Anexo 2. Hoja de datos de colecta	66
	Anexo 3. Hoja de datos para elaboración de perfiles	67
	Anexo 4. Hoja de datos para cuadratos	68
	Anexo 5. Perfil del sitio sin extracción 1, Laguna Grande 1	69
	Anexo 6. Perfil del sitio sin extracción 2, Laguna Grande 2	70
	Anexo 7. Perfil del sitio con extracción 1, Lagunita	71
	Anexo 8. Perfil del sitio con extracción 2, La Coroza	72
	Anexo 9. Manual de Identificación de Bromelias de Río Sarstún, Lívingston, Izabal, Guatemala, C. A.	73
	Anexo 10. Manual de Identificación de Orquídeas de Río Sarstún, Lívingston, Izabal, Guatemala, C. A.	93

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación de las epífitas según Benzing.....	3
2. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	19
3. Especies de árboles y palmeras con presencia de epífitas, en los sitios de muestreo en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	25
4. Listado de especies de epífitas vasculares y número de individuos reportado para cada sitio de colecta.	27
5. Especie más abundante para cada sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	28
6. Posibles especies indicadoras de cada sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún.	28
7. Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis. Para las variables de diversidad, abundancia y riqueza en sitios con y sin perturbación, en Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	31
8. Riqueza observada y estimada para la familia Orchidaceae, por sitio.	34
9. Riqueza observada y estimada para la familia Bromeliaceae, por sitio.	34
10. Datos de diversidad de bromelias y orquídeas para cada sitio usándose el índice de Shannon-Weiner	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
1. Diagrama de la ubicación de transectos	20
2. Diagrama de cada transecto	21
3. Cajas de Tuckey para abundancia de especies de orquídeas y bromelias, en los sitios con y sin extracción, en Río Sarstún, Lívingston Izabal.	29
4. Número de individuos encontrados por sitio de muestreo en Río Sarstún, Lívingston, Izabal	29
5. Cajas de Tuckey para riqueza de especies de orquídeas y bromelias, en los sitios con y sin extracción, en Río Sarstún, Lívingston, Izabal	30
6. Cajas de Tuckey para diversidad: Índice de Shannon- Weiner en los sitios sin extracción (laguna grande 1 y 2) y con extracción (lagunita y la corozal) en el manglar del Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	30
7. Riqueza observada y estimada (ICE y CHAO2), para la familia Orchidaceae en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	
7. a. Laguna Grande 1	32
7. b. Laguna Grande 2	32
7. c. Lagunita	32
7. d. La Corozal	32
8. Riqueza observada y estimada (ICE y CHAO2), para la familia Bromeliaceae en el manglar de río Sarstún, Lívingston, Izabal	
8. a. Laguna Grande 1	33
8. b. Laguna Grande 2	33
8. c. Lagunita	33
9. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), para los sitios con y sin extracción en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	35
10. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) que muestra distribución de <i>Catasetum intergerrimum</i> Hook. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	36
11. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Tillandsia pruinosa</i> Sw. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	37
12. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Trigonidium egertonianum</i> Batem. ex Lindl. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	38
13. Distribución de <i>Trigonidium egertonianum</i> Batem. ex Lindl. por sitio de muestreo.	38

14. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Sobralia fragrans</i> Lindl. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	39
15. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Pleurothallis tribuloides</i> (Sw.) Lindl. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	40
16. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Tillandsia bulbosa</i> Hook. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.	41
17. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) de la abundancia de <i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb. en el manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal	41

RESUMEN

Este trabajo se realizó en los manglares del Área de Protección Especial de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala, que se encontraba bajo la administración de FUNDAECO, quienes necesitaban conocer el efecto de la práctica de extracción ilegal de varias especies de bromelias sobre la diversidad de epífitas. Se comparó la diversidad, abundancia y riqueza de especies de epífitas vasculares, en dos sitios con extracción y dos sitios sin extracción en el manglar del río. Se hicieron transectos de 1000 m², colectas y conteos de individuos y especies. Para el análisis de datos solamente se evaluaron las orquídeas y las bromelias. Se usaron los estimadores de riqueza no paramétricos de Chao2 e ICE, con lo que se hicieron curvas de acumulación de especies. La diversidad se estimó con el índice de Shannon-Weiner, además se hizo un Análisis de Componentes Principales sin Tendencia (DCA). Se encontró que no existen diferencias significativas entre las variables que se compararon en los sitios. Esto se debe, en parte, a la alta varianza entre los sitios con extracción, ya que presentaban diferentes grados de perturbación. En el DCA, se encontró una clara separación de los sitios con extracción y los que no tenían extracción. En total se encontraron 34 especies de epífitas vasculares, representadas en 7 familias (4 familias de plantas con flor y 3 de helechos). En cuanto a la estructura, la composición de las especies de epífitas no es distinta entre los sitios con y sin extracción, sin embargo la composición de las epífitas si se ve afectada por este factor. Se recomienda mejor manejo del manglar y de la actividad de extracción de bromelias.

ABSTRACT

This work was made in the mangrove forest in the “Área de Protección Especial de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala, that was under the administration of FUNDAECO, who need to know the impact of the illegal extraction of several vascular epiphytes. The diversity, abundance and richness of species of this group were compared between two extraction sites and two sites without extraction. Transects of 100 m² were made, and collects and individual and species countdown. Data analysis was made only with orchids and bromeliads. Chao2 and ICE non parametrical richness estimators were used and with it accumulation curves were made. Diversity was estimated using the Shannon-Weiner index and using a DCA (Detrended component analysis). There weren't significative differences between the variables of the sites. That was caused by the high variability of the extraction sites, according to their disturbance grade. In the DCA was found a clear separation between the extraction sites and the non extraction sites. In total 34 species of vascular epiphytes were found, represented by 7 families (4 flowering plants and 3 ferns). About the structure the composition of epiphytes species wasn't different between the sites, however the epiphyte composition does get affected by the extraction. A better management of the mangrove forest and epiphytes extractions is recommended.

I. INTRODUCCIÓN

Los manglares son hábitats ricos en especies. Además son una fuente de recursos naturales que pueden ser y son explotados por el hombre, así como los productos maderables y no maderables. Entre los productos no maderables se encuentra la flora del manglar, como las epífitas, ya que dentro de éstas hay algunas con alto potencial ornamental. En el Río Sarstún la extracción de bromelias del manglar es una actividad practicada por algunas personas de la aldea (com. pers. Marroquín 2003). Actualmente se desconoce el efecto que tiene la extracción de epífitas sobre el manglar y sobre la diversidad de éstas. En este estudio se pretende determinar el efecto de la extracción de bromelias y demás acciones antropogénicas que se llevan a cabo -sobre la diversidad de epífitas en el manglar de Río Sarstún.

Las epífitas pueden ser un buen indicador de la alteración causada por el hombre, dado a la facilidad de colectarlas en hábitats con doseles bajos, a que son un grupo fácil de identificar y a lo sensibles que son ciertas especies a cambios en la composición de hábitat. Según estudios hechos en Singapur, las epífitas en mangle tienden a desaparecer, pudiendo llegar hasta la extinción por la alteración de estos bosques (K Ng y Sivasothi 2000). En Guatemala el efecto que tiene la actividad de extracción de bromelias ornamentales ha sido poco estudiado. Tampoco se han implementado a las epífitas como indicadoras de perturbación en el manglar, cuando es un grupo que puede brindar información sobre el estado actual del hábitat y, como se señaló anteriormente, son más fáciles de colectar en el mangle por el relativamente bajo dosel que tiene en comparación con otros bosques.

En Guatemala se ha estudiado el aprovechamiento del manglar en la costa del Pacífico por parte de varias instituciones nacionales e internacionales. Estos estudios se realizaron principalmente en el área de Santa Rosa, Escuintla y San Marcos (Barrientos 2003). Sin embargo, la costa del Atlántico ha sido poco investigada en cuanto al mangle, sus usos y el estado de conservación o perturbación en el que se encuentra.

Dentro de los beneficios que aportan los ecosistemas de manglar, se sabe en primer lugar, que el mangle es muy importante en el ciclo mineral, además que extiende costas y forma islas protegiéndolas también de la erosión excesiva. El detritus de las hojas del

mangle aporta a las pesquerías uno de los principales suministros de energía (com. pers. Pöll 2003), además de proveer alimento y refugio para muchas especies de peces, moluscos, crustáceos, así como para aves, mamíferos, reptiles, anfibios, artrópodos e insectos (Ho Koon Nature Education cum Astronomical Centre 2002, Tomlinson 1986 y Brinkman 1999).

El propósito de este estudio es determinar si la actividad¹ de extracción de epífitas ornamentales tiene algún efecto sobre la biodiversidad de las epífitas del manglar. Adicionalmente, se pretende determinar qué especies son las más vulnerables a las actividades de extracción y cuáles son más tolerantes para poder utilizarlas como indicadores de la perturbación existente en los bosques del mangle.

A. Las epífitas:

Según la definición de Madison (1997), son plantas que en algún estadio de su vida utilizan de soporte otras plantas sin obtener nutrientes de éstas. Se establecen directamente sobre alguna parte de la planta (tronco, ramas o cualquier estructura a la que puedan adherirse) manteniendo una relación simbiótica de comensalismo, además poseen clorofila y son completamente autótrofas. Todo esto las diferencia de las parásitas que sí desarrollan estructuras para absorber la savia de la planta hospedera, y que en muchos casos no poseen clorofila (Herbario Brasil 2003). Las especies que se incluyen en este estudio no son parásitas.

Las epífitas son particularmente comunes en algunos grupos de plantas como los helechos (que incluyen a varias familias), bromelias (Bromeliaceae) y orquídeas (Orchidaceae) (más de la mitad de las especies de orquídeas son epífitas). Las epífitas conforman aproximadamente 23,500 especies en el mundo, pertenecientes a 876 géneros y 84 familias. Las familias con mayor número de especies epífitas son Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Polypodiaceae. Siendo Orchidaceae la que tiene mayor riqueza de especies epífitas (440 géneros y 13,951 especies en el mundo) (Herbario Brasil 2003).

¹ El propósito es determinar el efecto que causa la perturbación ocasionada por la actividad de extraer bromelias, no sólo la extracción de éstas.

Las epífitas pueden constituir una característica típica de los bosques tropicales y subtropicales húmedos ya que tienden a concentrarse en los trópicos y subtrópicos por la presencia de hábitats con altos niveles de humedad. Las áreas más ricas en epífitas son las selvas de montaña (altitudes alrededor de 1500 m SNM). Esto puede explicarse ya que los árboles proveen diferentes condiciones de humedad, exposición e iluminación (Herbario Brasil 2003).

Son plantas que normalmente tienen poca tolerancia a la sal. Por esta razón se creía que había muy pocas especies de epífitas. Sin embargo, hay ciertas orquídeas y helechos que pueden crecer muy bien en el manglar. Por otro lado, se sabe que las bromelias pueden pasar de comunidades de tierra firme a los manglares con relativa facilidad (K Ng y Sivasothi 2000).

Benzing (1990) propone una clasificación para los diferentes tipos de epífitas agrupándolas de acuerdo al tiempo de permanencia que tienen sobre los hospederos (Cuadro 1). Esta clasificación es la siguiente:

- a. **Holoepífitas:** Son las que pueden vivir toda su vida sobre otra planta.
- b. **Hemiepífitas:** Son las que en alguna etapa de su vida tienen contacto con el suelo por medio de raíces.

Cuadro 1. Clasificación de las epífitas según Benzing.

Holoepífita	Verdaderas	Tiene adaptaciones para vivir toda su vida sobre otra planta.	Orquídeas y bromelias
	Facultativas	Pueden crecer sobre árboles u otro sustrato.	Bromelias, helechos y algunas orquídeas.
	Accidentales	Aquellas que, sin tener adaptaciones para esto, pueden vivir sobre otras plantas.	Piperáceas
Hemiepífita	Primaria	Son las que germinan sobre los árboles, pero establecen contacto con el suelo con raíces con geotropismo positivo, pendientes o adheridas a ramas o troncos.	Moráceas y Aráceas
	Secundaria	Son las que germinan en el suelo y posteriormente establecen contacto con un árbol, se adhieren a él y lo trepan, perdiendo posteriormente el contacto con el suelo, por la degeneración de su sistema de raíces.	Aráceas

B. Importancia de las epífitas:

Su importancia ecológica en las comunidades forestales consiste en la mantención de la diversidad biológica y del equilibrio interactivo de las especies. Las especies epífitas proporcionan recursos alimentarios (frutos, néctar, polen y agua), además de micro ambientes especializados para la fauna de dosel constituida por una infinidad de organismos voladores y arborícolas (Herbario Brasil 2003).

La capacidad de elaborar cantidades considerables de biomasa, asociada a la retención de agua y detritus, le da a las epífitas un papel muy importante en la productividad primaria y en el ciclo de nutrientes en el bosque. Los elementos minerales que van adquiriendo durante su crecimiento, por absorción en las raíces o en las hojas (como en bromelias), son reutilizados a través de la captura, almacenamiento y liberación de minerales cuando mueren y se descomponen. Estos minerales influyen en los ciclos de nutrientes del ecosistema en el que se encuentren (Herbario Brasil 2003).

También funcionan como bioindicadores del estado sucesional del bosque, teniendo en cuenta que las comunidades en fases secundarias presentan menor diversidad epífitica que las comunidades primarias (Budowski 1965). Por sus características fisiológicas y nutricionales, las epífitas tienen un papel fundamental en estudios sobre la interferencia del hombre en un ambiente, ya que pueden absorber agua por las hojas o por los tallos y raíces y así están más expuestas a la acción de los gases contaminantes (Aguilar *et al.* 1981). Las epífitas, adicionalmente, se han utilizado como indicadores de los cambios climáticos mundiales, proveen al hombre material de valor para la horticultura, medicina y economía, además de ser muy útiles en estudios ecológicos, etnobotánicos, taxonómicos, ecofisiológicos y evolutivos (Nadkarni 1991).

Según el estudio permanente - desde 1995 - de la Universidad de Río de Janeiro, sobre la diversidad de bromelias en el área del Bosque Atlántico, los bosques bien conservados y sin perturbación tienen una diversidad mucho mayor de éstas que los bosques perturbados; lo que demuestra que las bromelias son un buen indicador del estado de conservación y perturbación de un bosque (Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001).

C. Breve descripción botánica de las principales familias de plantas epífitas

1. Orquídeas (Orchidaceae):

Tipos de plantas: Perennes, herbáceas, lianas o arbustivas.

Hábitos: Pueden ser terrestres, epífitas, litofíticas, semiacuáticas y algunas subterráneas. Son hermafroditas o unisexuales (dioicas o monoicas).

Raíces: En las epífitas son fibrosas, fasciculadas o adventicias cubiertas por una capa esponjosa absorbente llamada velamen.

Tallos: Son delgados, muchas veces modificados en pseudobulbos desnudos o con brácteas u hojas, pueden tener muchas formas.

Hojas: Son simples, desde membranosas hasta coriáceas, muchas veces duplicadas o plicadas, pueden estar ausentes.

Inflorescencias: Son terminales o laterales, generalmente en un eje floral que puede tener de una a varias flores, comúnmente una espiga, racimo simple o panícula. Las flores son desde muy pequeñas y poco llamativas, hasta flores muy grandes y vistosas, son zigomorfas, unisexuales o bisexuales. El periantio está compuesto por tres sépalos generalmente similares a los pétalos y por tres pétalos. Dos pétalos son similares a los sépalos y el tercero - el labio o labelo – muy complejo en estructura y diferente en forma, tamaño y coloración al resto del periantio, muchas veces se extiende formando un nectario o espolón. Los estambres y pistilos están fusionados formando un órgano llamado columna en el centro de la flor. El polen generalmente se encuentra en masas llamadas polinios que pueden ser serosas, granuladas o cartilaginosas.

Fruto: Cápsula seca dehiscente con miles de semillas. Las semillas son diminutas y carecen de endospermo, solamente contienen el embrión.

Otras características interesantes: Estas plantas para poder reproducirse por semillas necesitan de la presencia de hongos simbióticos para el desarrollo de las plántulas, además presentan reproducción vegetativa. Son muy importantes dentro de los ecosistemas debido a la especialización de sus flores y polinizadores. Además hay especies de mucha importancia ornamental por ser muy vistosas (Ames y Correll 1985).

Biodiversidad: Hay más de 20,000 especies.

Ecología: Pueden encontrarse desde el nivel del mar hasta arriba de los 3000 m SNM. Se encuentran en regiones desérticas o bosques nubosos, en pantanos o sobre rocas. Hay especies que participan en la sucesión primaria después de erupciones volcánicas (com. pers. Pöll 2004). La polinización de estas plantas es muy interesante, ya que aunque hay algunas que son polinizadas por el viento, la mayoría son polinizadas por aves e insectos. En este caso, cada especie ha desarrollado un mecanismo muy particular para asegurar la fertilización. En la mayoría de las especies la columna está formada y puesta en la flor, de tal manera que el polinizador para poder llegar al nectario debe tocar la columna – y por lo tanto el estigma presentado por una parte pegajosa en la cara inferior de la columna – depositando el polen de otra flor o recogéndolo de ésta. Antes de abandonar la flor, el polinizador tiene contacto con las anteras y recoge otra carga de polen. Se cree que muchas orquídeas tienen polinizadores especie específicos. Entre los agentes polinizadores se encuentran abejas, avispas, moscas, hormigas, mariposas, palomillas, escarabajos, caracoles y colibríes (Ames y Correll 1985).

Usos por el hombre: Usadas principalmente como ornamentales. También existen especies condimenticias y aromáticas como la vainilla (*Vanilla* sp.) y algunas especies terrestres de Asia de las que se consumen las raíces bulbosas (Ames y Correll 1985). Otras se utilizan en medicina no tradicional por sus contenidos de mucílago y azúcar. Otras son usadas en rituales por sus poderes alucinógenos, como *Oncidium cebolleta* (Jacq) Sw. (com. pers. Pöll 2004).

2. Bromelias (Bromeliaceae):

Tipo de plantas: Herbáceas y algunas semileñosas (*Puya* sp. en los Andes)

Hábitos: Por lo general epífitas, con algunas terrestres (como el género *Ananas*).

Hojas: Principalmente basales, formando una roseta, raramente con tallo, son alternas en espiral, enteras y algunas veces con bordes serrados, muchas veces son lineares o filiformes y flexibles. Pueden ser pubescentes, con tricomas peltados generalmente rojizos en la base.

Inflorescencias: Terminales o laterales, en racimos o panículas con flores axilares que generalmente están cubiertas por brácteas florales muy vistosas. Estas plantas pueden ser hermafroditas o dioicas con flores unisexuales.

Biodiversidad: Tiene 46 géneros, con más de 2000 especies. Están distribuidas desde el sur de los Estados Unidos hasta Chile y Argentina. Se encuentran también presentes en las Antillas y hay una sola especie en África.

Ecología: Se pueden encontrar desde el nivel del mar hasta arriba de los 4500 m SNM (en los Andes). Son plantas que presentan flores con adaptaciones específicas para un tipo de polinizador (generalmente aves). Además, por la capacidad de la mayoría de las especies para captar agua en el “tanque” de sus hojas, ofrecen una fuente de agua para muchos organismos y un hábitat específico para muchos microorganismos, anfibios, etc.

Usos por el hombre: De amplio uso ornamental, con muchas especies híbridas desarrolladas para este fin. Hay especies comestibles como la piña y también pueden utilizarse como cercos vivos (Stevens *et al.* 2001 y Lawrence 1951).

3. Aráceas (Araceae):

Hábito: Terrestres o epífitas, la mayoría de especies americanas son holoepífitas facultativas o hemiepífitas secundarias usualmente glabras, acaulescentes.

Raíces: Frecuentemente son tuberosas.

Hojas: Pecioladas, enteras, lobadas o partidas. Los pecíolos son envainadores en la base.

Flores: Pequeñas, perfectas o unisexuales, sin periantio, arregladas en un espádice (las masculinas en la punta y las femeninas debajo en el espádice). Los pedúnculos simples, axilares o terminales tienen una bráctea llamada espata que puede ser persistente o decidua en los frutos.

Biodiversidad: Se conocen más de 100 géneros, todos tropicales, es una de las familias más grandes de las monocotiledóneas. La mayoría de especies americanas son holoepífitas facultativas o hemiepífitas secundarias.

Ecología: Estas plantas presentan adaptaciones para muchos hábitats ya que hay especies acuáticas, desérticas, epífitas y hasta arbustivas. Tienen sistemas de polinización muy variados, generalmente con olores que atraen a los insectos que las polinizan.

Usos por el hombre: Las hojas de muchas aráceas son atractivas en forma y textura. Cuando están bien desarrolladas son ornamentales (Standley y Steyenmark 1958). También existen especies productoras de fibra y algunas especies comestibles por sus inflorescencias, frutos y raíces. De las raíces aéreas de *Philodendron pertussum* se obtiene el "mimbre", que se emplea para la fabricación de muebles y artículos artesanales. Algunas especies tienen usos medicinales (com. pers. Pöll 2004).

4. Peperomiaceae (antes Piperaceae):

Hábito: Son plantas herbáceas suculentas y los nudos muchas veces son abultados. Algunas veces enrederas, pueden ser terrestres o epífitas.

Hojas: Alternas, raramente opuestas, son pecioladas, enteras, palmatinervadas o penninervadas, muchas veces carnosas.

Flores: Son muy pequeñas con brácteas peltadas, sin periantio, usualmente bisexuales y generalmente en espigas carnosas o racimos.

Biodiversidad: Separada de la familia Piperaceae.

Ecología: Tiene distribución pantropical.

Usos por el hombre: Muchas de sus plantas tienen propiedades medicinales y sus frutos son parte importante de la dieta de muchos mamíferos pequeños (Lawrence 1951). Además las usa como alimento o condimento, por ejemplo el “culantro” que es usado en Quetzaltenango y Suchitepéquez y en Cobán (medicinal). El género *Peperomia* incluye muchas especies ornamentales.

5. Los helechos:

Es un grupo con familias epífitas importantes. En general son plantas con hojas compuestas, con vernación circinada y sin flores. Su reproducción es principalmente asexual por esporas que se encuentran, generalmente en soros, en una parte específica de la hoja que varía según la familia y la especie. Las hojas pueden ser muy vistosas sin importar su tamaño que puede variar desde unos cuantos centímetros hasta más de un metro.

Para las familias de helechos con especies de hábitos epífitos en Sarstún (Izabal, Guatemala) presentadas a continuación, solamente se describe el hábito, la distribución y su biodiversidad, ya que pueden presentar características muy variadas.

a. Polypodiaceae:

Hábitos: Generalmente epífitas, ocasionalmente terrestres o rupícolas.

Biodiversidad: Aproximadamente 40 géneros y 600 especies.

Distribución: Cosmopolita.

Ecología: Debido a la variabilidad de esta familia puede encontrarse en muy diversos hábitats.

Usos: Muchas especies ornamentales.

b. Grammitidaceae:

Hábitos: Terrestres, rupícolas o generalmente epífitas.

Biodiversidad: Aproximadamente 15 géneros con aproximadamente 500 especies.

Distribución: Trópicos y subtrópicos de todo el mundo.

Ecología: La mayoría de las especies se encuentran en los bosques nubosos y a medianas altitudes.

c. Hymenophyllaceae:

Hábito: Epífitas, algunas terrestres. Son hierbas delicadas y diminutas.

Biodiversidad: Desde dos géneros según la Flora Mesoamericana, hasta 42 géneros según Sermolli (1977), con aproximadamente 600 especies.

Ecología: Principalmente trópicos con pocas especies que se extienden en las regiones templadas. En altitudes de 0 – 3000 m SNM, en bosques muy húmedos y sombreados.

D. El hábitat que comprende el manglar.

El término manglar se usa tanto para describir las plantas (mangle rojo, blanco o negro) que forman la comunidad del bosque tropical que tiene influencia de las mareas, o bien para referirse a este tipo de bosque tropical en general (Tomlinson 1986). En este trabajo se usará el término manglar tanto para designar a la comunidad de plantas que forman este bosque, así como a la especie más conocida dentro de estas formaciones vegetales: *Rhizophora mangle* L. llamado comúnmente mangle rojo o colorado.

Los manglares son árboles o arbustos anfibios que crecen en zonas con influencia de las mareas, pudiendo crecer en lugares donde hay cambios en la salinidad o simplemente cambios en el nivel de agua. Por lo tanto, pueden estar a orillas del mar o a orillas de ríos tierra adentro (Ho Koon Nature Education cum Astronomical Centre 2002 y Tomlinson 1986). Pueden agruparse de la siguiente forma:

- a. Manglares costeros que crecen sin aporte de agua dulce del interior y que pueden alcanzar varios kilómetros de ancho.
- b. Los manglares de desembocadura que crecen principalmente en los deltas de los ríos.
- c. Los manglares de arrecifes que crecen sobre los arrecifes de coral y sobresalen del nivel del mar.

Se sabe que muchas plantas tienen poca tolerancia a la sal y a los cambios en nivel de salinidad ambiental a lo largo del año. Sin embargo, en hábitats cercanos al mar los niveles de salinidad cambian dos veces al día por cambios en la marea. Las plantas, entonces, deben haberse adaptado a los constantes cambios de salinidad. Un ejemplo de éstas es el mangle. Este tipo de adaptaciones tan específicas hacen que las costas marinas tengan una composición florística única (AIMS 2000 y K Ng y Sivasothi 2001).

Los manglares alcanzan su máximo desarrollo en elevaciones que oscilan entre 0.10 y 1.50 m SNM. Por lo que se mantienen inundados casi todo el año por aguas salobres de los estuarios, esteros o canales, formados por los ríos que desembocan en el mar. Estas plantas requieren para su óptimo desarrollo un mínimo de cloruro de sodio, que varía según las condiciones lumínicas del ambiente (Godoy 1980). El manglar se caracteriza por no tener una estructura arbórea mixta, sino una masa forestal ordenada,

donde las diferentes especies de mangle crecen en bandas según su grado de resistencia a las inundaciones periódicas de las mareas y a la sal.

Por sus mecanismos de adaptación para resistir a niveles de salinidad altos, las cuatro especies principales de árboles se han clasificado como:

- Acumuladoras: *Laguncularia racemosa* C.F. Gaertn. (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botón) que pueden absorber selectivamente ciertos iones de la solución en la que se encuentran por un proceso llamado ultrafiltración. Además, pueden acumular cristales de sal en algunas células de la hoja.
- Excretoras: *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle negro) en la que fácilmente pueden observarse cristales de sal en sus hojas y los expulsan por medio de transpiración.
- Rechazadoras: *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo) es una planta rechazadora de iones de sodio y cloro, lo que ha sido demostrado al analizar los sedimentos cercanos a sus raíces (K Ng y Sivasothi 2001).

La altura de estos árboles depende del clima, la topografía y la alteración causada por el hombre. Así, los bosques sin alteración pueden desarrollar un dosel alto y denso, además de pocas raíces aéreas y un tronco recto con poca estratificación. En cambio, los bosques alterados presentan plantas relativamente pequeñas y arbustivas con muchas raíces aéreas y troncos torcidos (Tomlinson 1986).

E. Los manglares en Guatemala

En Guatemala, los manglares se encuentran en las costas del Pacífico, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa; y en el Atlántico, en el departamento de Izabal. En este último, el mangle está ubicado a orillas del sistema hidrológico fronterizo con Belice: Río Sarstún y sus afluentes (Barrientos 2003), y Bahía de Amatique que también está relacionada con Honduras. Además se puede encontrar desde Río Dulce hasta el Castillo de San Felipe, el río Motagua y la Laguna del Tigre en Petén. En 1965 existían 23,407 ha. de manglar en Guatemala, superficie que se ha ido reduciendo: en 1984 solamente quedaban 13,867 ha. En 1989, el Plan de Acción Forestal de Guatemala estimó una extensión de 16,035 ha de manglar en el país (Aragón *et al.* 1994). Según Suman (1994), el 1 % de la superficie del país tiene

vocación de manglar, sin embargo indicaba que en 1994 solamente ocupaban el 0.2% del territorio nacional. Las estimaciones más conservadoras establecen una tasa de disminución de este bosque de 400 ha/año (Barrientos 2003).

Las especies de mangle (principalmente el mangle colorado), desde hace muchos años son utilizadas para hacer carbón - como leña -, madera de construcción, y ahora también para la elaboración de muebles para jardín e interiores (com. pers. Pöll 2003). Para hacer frente a esta situación, el Artículo 35 de la Ley Forestal (Decreto Legislativo No. 101-96) declara “de interés nacional la protección, conservación y restauración de los bosques de mangle en el país” (Proyecto Manglares 1999). Otras presiones que sufre este ecosistema son los cambios en el uso de la tierra, por ejemplo, el desarrollo de áreas urbanas, recreativas, agrícolas, camaroneras, salineras, etc. (Aragón *et al.* 1994). En Izabal uno de los principales problemas que enfrenta el manglar es la lotificación y construcción de proyectos urbanos recreativos, además de la tala para la elaboración de muebles.

El uso directo del manglar ha creado conflictos legales y comunitarios. La ley prohíbe el aprovechamiento del manglar casi en su totalidad, ya que el uso más común es la explotación de madera. El mangle se encuentra en áreas de reservas territoriales, generalmente de propiedad nacional, donde se requiere de licitación pública para la “concesión de manejo”, aunque esto nunca se realiza (Aragón *et al.* 1994). El buen manejo de estos recursos permitiría su aprovechamiento sin alterar irreversiblemente estos ecosistemas.

La flora del manglar en Guatemala consta aproximadamente de 25 especies en agua salada o salobre (com. pers. Pöll 2003). Entre los árboles que componen el manglar en el Caribe guatemalteco están:

1. **Mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.).** De la familia Rhizophoraceae, también llamado mangle tinto, candelón, tabché y xtapché. Es un árbol que abunda a lo largo de ambas costas, a veces formando cubiertas muy densas y hasta rodales puros. Puede llegar hasta los 25 m. de alto y su tronco hasta los 30 cm. de diámetro. Es derecho con copiosas raíces zancudas, enormes lenticelas y pneumatóforos muy abundantes. Estos árboles son perennifolios, las hojas coriáceas están aglomeradas en las puntas de las

ramas. Son simples, oblanceoladas o elípticas, con el margen entero, el ápice agudo u obtuso y la base aguda ligeramente decurrente. El haz es verde oscuro y el envés es amarillento con abundantes puntos negros. La nervación es inconspicua. Las flores son actinomorfas, axilares y en pares. El cáliz amarillo verdoso y ligeramente tubular en la base, con cuatro lóbulos angostamente triangulares, agudos y glabros. Tienen cuatro pétalos amarillos, lanudos en la superficie interna. Florecen durante todo el año. Los frutos son de una sola semilla, con viviparidad, produciendo una radícula gruesa, verde con la punta morena, con grandes lenticelas morenas circulares. Llega a tener hasta 40 cm. de largo. La madera es rojiza muy dura usada para leña, carbón y construcción. La corteza es rica en taninos usados en tenería (Pennington y Sarukhán 1998 y Pöll 2003).

2. **Mangle botón o botoncillo (*Conocarpus erectus* L.).** De la familia Combretaceae, también llamado mangle negro o mangle prieto. Es un árbol perennifolio de hasta 20 m y con tronco derecho de 30 a 80 cm. de diámetro. Las hojas están dispuestas en espiral, simples, oblanceoladas o elípticas, con el margen entero, ápice obtuso o agudo. La base atenuada y decurrente hasta la inserción con la rama, verde claro y brillante y finamente pubescentes en ambas superficies. La nervación es inconspicua, con dos pequeñas glándulas oscuras en la base de cada hoja. Las flores están en panículas axilares y terminales de 5 a 10 cm. de largo, a veces densamente pubescentes o lanadas. Las flores están dispuestas en cabezuelas globosas, son fragantes y actinomorfas. El perianto es verde amarillento, tubular. Florece durante todo el año. Los frutos son nueces alargadas de 4 mm., agregadas en cabezuelas globosas morenas; todas las partes florales son persistentes. La madera es de color crema y muy dura, usada para postes y carbón (Pennington y Sarukhán 1998).

3. **Mangle blanco (*Laguncularia racemosa* C. F. Gaertn).** De la familia Combretaceae, también llamado mangle amarillo. Es un árbol perennifolio, que puede llegar también a los 20 m. y con un tronco de hasta 60 cm. de diámetro. Las hojas son simples, elípticas con el margen entero, ápice obtuso a truncado, base cuneada a obtusa, carnosa, el haz verde amarillento, oscuro y brillante El envés es verde amarillento, glabras con un par de glándulas prominentes en el pecíolo cerca de la base de la hoja y numerosas glándulas hundidas en el envés de la lámina. Su nervación es inconspicua. Esta especie es dioica. Las flores están en panículas con ramas espigadas, flores axilares o terminales, actinomorfas, cáliz verde claro, pétalos blancos. Florece de febrero a mayo. Los frutos son

drupas ovoides aplanadas, con varios surcos longitudinales, verdes parduzcos, sedosos y carnosos con endocarpio membranoso; cada una con una semilla rodeada por una membrana papirácea. Generalmente empieza a germinar dentro del fruto aún adherida al árbol. Su madera es pardo-amarillenta o rojiza muy dura, también usada para carbón (Pennington y Sarukhán 1998).

4. **Mangle negro (*Avicennia germinans* (L.) L.)**. De la familia Verbenaceae, también conocido como mangle blanco, mangle puyequé, madre sal o mangle prieto. Este árbol puede llegar hasta los 20 m. y su tronco hasta 40 cm. de diámetro, frecuentemente con pneumatóforos. Tiene copa pequeña y redondeada. La corteza es oscura y escamosa, de un amarillo intenso al rasparla. La madera es amarillenta con canales resiníferos, se usa para postes y para hacer carbón. Las hojas son decusas, simples, elípticas con margen entero, ápice redondeado hasta agudo, base aguda o atenuada, verde oscuro o amarillento, brillante en el haz y el envés verde grisáceo y opaco, nervación inconspicua, a veces presenta numerosos puntos negros muy pequeños en el haz. Las flores están en panículas densas, terminales o axilares, finamente pubescentes, flores sésiles, zigomorfas, sépalos verde grisáceo, corola blanca con amarillo en la base. Florece todo el año. Los frutos son cápsulas ligeramente aplastadas, bivalvadas, pardo-verdosas, con el cáliz persistente. La semilla es ovoide aplastada con radícula de 1.5 cm. de largo cubierta de abundantes pelos sedosos amarillentos, adherida al borde de la semilla, germina frecuentemente dentro del fruto cuando éste aún está adherido al árbol (Pennington y Sarukhán 1998).

5. Otros árboles asociados al mangle son: ***Pterocarpus officinalis*** (Fabaceae), ***Terminalia amazonia*** (Combretaceae), ***Annona glabra*** L. (Annonaceae), ***Pachira aquatica*** (Bombacaceae), ***Myrica cerifera*** (Myricaceae), ***Chrysobalanus icaco*** L. (Chrysobalanaceae) y arbustos, palmas y plantas herbáceas y en sus ramas ocasionalmente se encuentran epífitas (com. pers. Pöll 2003).

F. Justificación

Las especies indicadoras biológicas o bioindicadoras son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad (Puig 2003). Un taxón útil como indicador biológico es aquel que es abundante y diverso ecológica, taxonómica y tróficamente. Además debe tener un rol sustancialmente funcional en el ecosistema y responder a cambios ambientales en una forma cuantitativa (Rodríguez 2000). Existen varios tipos de indicadores: aquellos que se espera encontrar principalmente en bosques maduros y continuos, y los que se especializan en sitios perturbados (por lo que se espera encontrarlos en mayor proporción en sitios perturbados y en menor proporción en bosques). Es importante poder identificar si son indicadores de sitios perturbados o de bosques maduros, así como indicar la sensibilidad que tienen a cambios en hábitat (Rodríguez 2000).

Debido a la alta biodiversidad de flora encontrada en la región del Río Sarstún (declarada 27/11/2003 como Área de Protección Especial), y a la amenaza que corre por la excesiva explotación de los recursos (extracción de bromelias ornamentales y madera), es necesario implementar estudios que evalúen el impacto de la presión antropológica sobre los recursos en ciertas áreas de esta región. Dado a la problemática existente con las comunidades que se encuentran dentro de la reserva, se ha recomendado trabajar en el impacto que tienen las actividades antropogénicas en el mangle, hábitat comprendido dentro de la zona núcleo de la reserva de Río Sarstún (com. pers. Marroquín 2003).

El impacto de la extracción de especies ornamentales en Guatemala, ha sido estudiado principalmente con palmas de género *Chamaedorea*. La actividad de extracción no se refleja solamente en la pérdida de las especies ornamentales, sino también en la entrada de colectores a hábitats con bajo impacto antropogénico. En Río Sarstún se desconoce la biodiversidad que representan en general las epífitas en el área de los manglares de las orillas del río. Así mismo, se desconoce qué especies de bromelias ornamentales son las extraídas. Ante la necesidad de conocer la biodiversidad de epífitas en la región de Río Sarstún, así como la identidad y estado poblacional de los recursos actualmente explotados, en este trabajo se identifican tanto las especies extraídas como las

no extraídas para establecer cuál es la biodiversidad de epífitas en este manglar. También se evalúa a las epífitas como grupo indicador de perturbación en hábitats de mangle.

G. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es determinar si existen diferencias en la riqueza, abundancia y diversidad de especies de epífitas vasculares entre los sitios con extracción de bromelias y los sitios sin extracción, en el manglar de la Aldea la Barra Sarstún.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

1. Determinar la riqueza, abundancia, composición y diversidad de especies de epífitas vasculares (bromelias y orquídeas) existentes en el manglar de Río Sarstún, en sitios con y sin extracción de bromelias.
2. Determinar si la extracción de productos no maderables del manglar causa cambios en riqueza, abundancia, composición y diversidad de las epífitas vasculares (bromelias y orquídeas).
3. Evaluar a las epífitas (bromelias y orquídeas) del manglar de Río Sarstún, como indicadores de perturbación del manglar.
4. Elaborar un manual que identifique a las epífitas vasculares (bromelias y orquídeas) que se encuentran en el manglar de Río Sarstún.

H. Hipótesis

1. Se plantea la hipótesis nula que no existen diferencias en la riqueza, abundancia, composición y diversidad de especies de epífitas vasculares entre los sitios en los que hay perturbación humana, por medio de la extracción de bromelias y los que no, en el manglar de la Reserva de Río Sarstún, Livingston, Izabal.
2. También se plantea la hipótesis que las epífitas vasculares pueden ser indicadores de la perturbación del manglar, debido a los cambios en la riqueza, abundancia, composición y diversidad de especies de éstas, en los sitios en los que existe perturbación en comparación con los que no tienen perturbación.

II. METODOLOGÍA

A. Sitio de muestreo.

El área de trabajo está situada en la orilla del río Sarstún que pertenece a Guatemala, municipio de Livingston, Izabal y se encuentra aproximadamente a 6 m SNM. Esta zona fue declarada en el 2003 como Área de Protección Especial bajo la administración de la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO). El río Sarstún forma el límite fronterizo entre Belice y Guatemala, además es el límite departamental de Petén e Izabal. Se origina en el municipio de Livingston, Izabal, de la confluencia de los ríos Gracias a Dios y Chocón, en la aldea Modesto Méndez (antes Cadenas). Corre serpenteando de oeste a este. Entre sus tributarios están los ríos San Pedro, Tuba Creek, Warre Creek, Cotón, Black Creek, La Coroza, así como las quebradas Graham Creek y Calajá. Al este de la aldea Sarstún, el río Sarstún descarga en la bahía de Amatique. El cayo Sarstún, en su desembocadura, ha presentado un obstáculo para la navegación con embarcaciones de poco calado. Tiene una longitud aproximada de 56 Km. El provincial dominico Agustín Cano llegó en 1685 a un río que comparó con el Guadalquivir en España, indicando que los indígenas le daban el nombre maya de *Zactum*. Fray Francisco Ximénez, quien escribió por la segunda década del siglo XVIII, indicó que significa piedra blanca, de *zac* o *sac* = blanco y *tum* = piedra. Algunos han manifestado, lo que se considera erróneo, que *Sarstún* o *Sarstoon*, provenía de las voces inglesas *sark*, de *shark* = tiburón, y *stone* = piedra. La barra del Sarstún ha sido dragada hace algunos años a una profundidad media de 4.57 m (IGN 1999).

Se trabajó en dos sitios con perturbación en donde se practica la extracción de bromelias, y dos sitios control en los que no hay perturbación. Los sitios perturbados se determinaron por la experiencia del guarda recursos de FUNDAECO, que trabaja con la comunidad de Sarstún y conoce la región. Los sitios estudiados fueron escogidos con base a su accesibilidad, existencia de permiso para coleccionar y presencia de poblaciones de mangle maduro (árboles de no menos de 5 m de altura). Debido a que en los 10 metros perpendiculares a la orilla, tomados para hacer el muestreo el manglar se mezcla con el bosque inundable de la región, estas especies también se tomaron en cuenta en el muestreo. Los sitios de muestreo sin perturbación están ubicados dentro de una finca privada en el área de Laguna Grande (ver mapa en Anexo 1 y Cuadro 1). Dicha área ha permanecido intacta porque la administración de la finca no permite la extracción de ningún

producto del manglar. Los sitios en donde hay extracción están en Lagunita, en donde hubo perturbación y ahora fue declarada reserva; y otro sitio ubicado al final del río La Coroza a 2.5 Km. de distancia de la comunidad más próxima, sin ninguna protección y muy perturbado. Los sitios sin extracción se encuentran en algunas formadas tanto por el río Sarstún, como por otros ríos pequeños y nacimientos de agua, mientras que los sitios con extracción se encuentran mucho más cerca de la orilla del río Sarstún.

Cuadro 2. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	Coordenadas	
Con extracción 1 (Lag)	N 15°53.154'	WO 88°56.564'
Con extracción 2 (LC)	N 15°53.721'	WO 89°01.226'
Sin extracción 1 (LG1)	N 15°53.181'	WO 88°58.714'
Sin extracción 2 (LG2)	N 15°52.829'	WO 88°59.153'

B. Diseño experimental.

Descripción. Se hicieron estudios de epífitas en cuatro sitios: dos con extracción de bromelias y dos sin extracción (ver mapa, Anexo 1). En cada sitio se hicieron transectos de 10 X 100 m (ver figura 1.). Los datos se analizaron de dos formas. Estructuralmente se tomó como factor la extracción de bromelias² con dos niveles, con extracción y sin extracción, por cada nivel del factor se hicieron dos repeticiones. Las variables de respuesta se midieron con: número de individuos (abundancia), número de especies (riqueza de especies), índices de diversidad de Shannon-Weiner y Números de Hill. Los datos también se analizaron de forma que se tomara en cuenta la composición de especies de las comunidades de epífitas por medio de un análisis de correspondencia sin tendencia (DCA).

Descripción de transectos: Se hicieron transectos de 10 X 100 m, uno para cada sitio de muestreo. Se midieron 10 m perpendiculares a la orilla del río (en los que se tomaron en cuenta tanto el mangle como las especies de bosque inundable) y 100 m paralelos a ésta

²La extracción de bromelias, se refiere más a la perturbación causada por esta actividad, que a la extracción en sí, debido a que no sólo se extraen las especies de valor comercial, sino que al extraerlas se daña el hábitat.

(Figura 2). Cada uno de estos transectos estaba dividido en diez cuadratos de 10 X 10 m. En el primer cuadrato de cada transecto se tomaron datos de la altura de los árboles en los que se encontraron epífitas, la altura a la que éstas se encontraban y el número de individuos por especie de epífita (ver hoja de datos 2, Anexo 3). Con esta información se realizó un perfil para cada sitio de muestreo. En los siguientes cuadratos se hizo un conteo de los individuos y de las especies detectadas por cuadrato. Este trabajo incluye como un individuo a las agrupaciones de orquídeas, bromelias y helechos, debido a que estas familias tienen reproducción vegetativa (ver hoja de datos 3, Anexo 4).

Figura 1. Diagrama de ubicación de los transectos, donde, (1) representa al primer transecto con extracción, (2) al primer transecto sin extracción (3) al segundo transecto sin extracción y (4) al segundo transecto con extracción

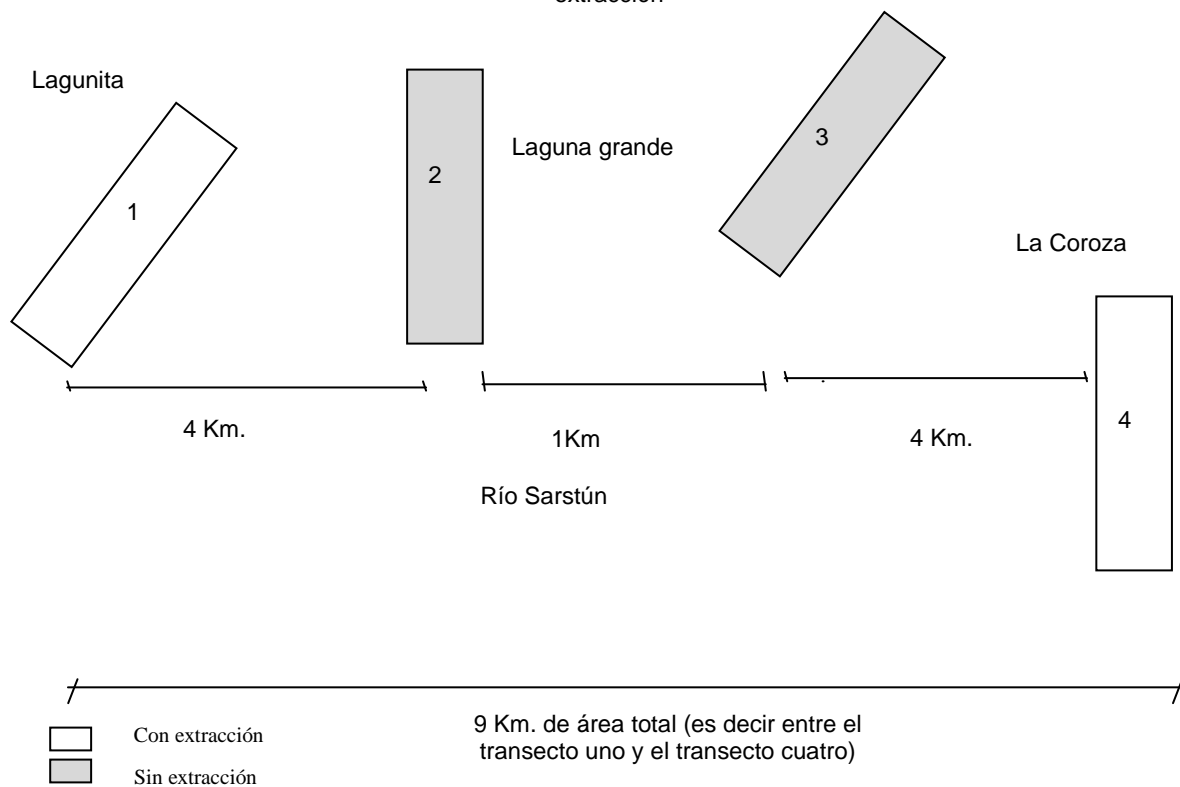
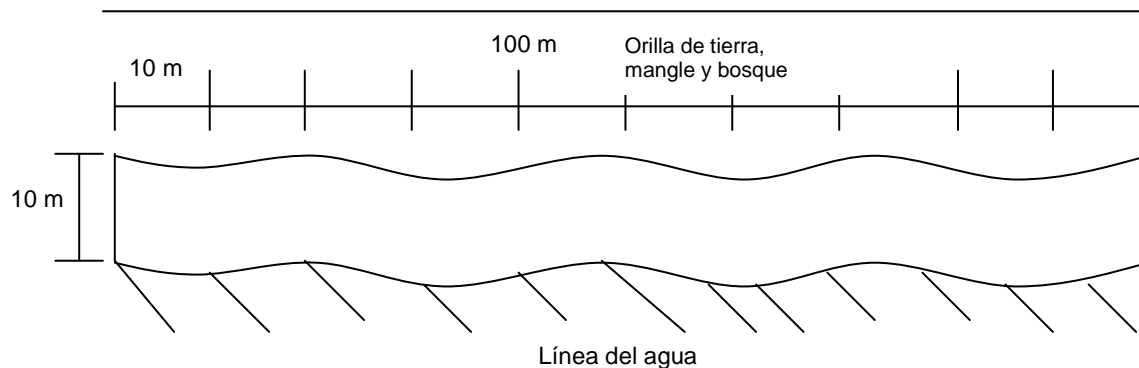


Figura 2. Diagrama de cada transecto. Representa la forma en que se hicieron los transectos: se midieron 10 m desde la orilla del agua hacia adentro del bosque (que incluyó tanto mangle como bosque inundable) y 100 m paralelos a la línea del agua. Este transecto se dividió en cuadratos de 10 X 10 m.



C. Muestreo de epífitas.

Se realizaron dos viajes de campo. El primer viaje, duró cinco días y se hizo un reconocimiento del área. Incluyó la colecta de las especies de epífitas que se encontraban en flor sobre ramas de manglar a orillas del agua (ver hoja de datos 1, Anexo 2). Estas plantas no se tomaron en cuenta para ningún análisis, ya que este viaje solamente fue de reconocimiento, pero se aprovechó para coleccionar estos especímenes para la identificación de muestreos posteriores, ya que las épocas de floración pueden ser muy cerradas y era posible que no se volvieran a encontrar con flor, y como estos especímenes no estaban dentro de los cuadratos de muestreo, no se utilizaron en los análisis posteriores. La colecta de especímenes fue manual, se hizo desde la lancha, sin entrar al manglar. Se coleccionaron todas las epífitas que se observaron si tenían flor o soros (en el caso de los helechos), sin importar si se encontraban en árboles de mangle o no. Se evaluó el hábitat de mangle y la factibilidad de hacer cuatro transectos: dos en sitios con extracción de bromelias y dos sin extracción. Se marcaron puntos de GPS para los cuatro sitios en los que se harían los transectos (ver mapa, Anexo 1). En el segundo viaje se coleccionaron representantes de las nuevas morfoespecies que se iban encontrando en cada cuadrato; además se contó la abundancia de cada morfoespecie por cuadrato. Las muestras que se coleccionaron debían tener estructuras reproductivas (flores o soros para los helechos). En caso de que no tuvieran estructuras reproductivas, las muestras no sólo se coleccionaron para secarlas, sino que también se trajeron especímenes vivos para esperar la aparición de éstas. En este viaje no se coleccionaron especímenes que no se encontraban dentro de los cuadratos.

Las muestras, en ambos viajes, se colocaron en prensas para su secado y así se transportaron al Herbario UVAL. Los especímenes que se conservaron vivos, se trajeron en bolsas plásticas, dentro de cajas de transporte, para evitar dañarlos. La mayoría se prensaron y otras se pusieron en líquido. Todas las muestras quedaron en el herbario UVAL debidamente identificadas.

D. Trabajo de laboratorio

Las muestras colectadas, se llevaron al Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, para terminar el proceso de deshidratación y para su posterior identificación. Las plantas que aún no estaban en flor se mantuvieron vivas para esperar a su floración y luego se llevaron al Herbario para su identificación. La identificación se realizó después de los viajes de campo, cuando las muestras se encontraban completamente secas, con la asesoría de la Dra. Elfriede Pöll y la ayuda de las siguientes guías de identificación:

1. *Flora de Guatemala* de Standley y Steyenmark (1958) partes 1, 3 y 4.
2. *A revision of the genus Anthurium (Araceae)...* de Croat (1983).
3. *Flora de Nicaragua* de Stevens *et al.* (2001) tomos 1 y 2.
4. *Flora Mesoamericana* de Davidse *et al.* (1994) volumen 6.
5. *Orchids of Guatemala, a revised ...* de Dix y Dix (2000).

Luego de la identificación, se dejaron las muestras debidamente rotuladas según las reglas del Herbario UVAL, como parte de la colección del mismo.

E. Análisis de datos.

Todo el análisis de datos se hizo únicamente con las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, debido a su abundancia.

1. Curvas de acumulación de especies. Se analizó el número de individuos por especie acumulados por cada cuadrato del transecto realizado en los cuatro sitios de muestreo. Se utilizó el programa EstimateS 6.0b (referencia) para aleatorizar los datos 100 veces y obtener una curva de acumulación suavizada. Adicionalmente se obtuvo la riqueza estimada de especies, con los índices no paramétricos CHAO2 e ICE (Colwell 1995).

2. Estimadores de riqueza.

a. ICE (Incidence-based Coverage Estimator of Species Richnes): Este estimador, se basa en la incidencia de cobertura de las especies y tiene la siguiente fórmula: $S_{ice} = S_{frec} + (S_{inf} / C_{ice}) + (Q_1/C_{ice})\gamma^2_{ice}$ donde S_{ice} es la riqueza de especies, S_{frec} es el número de especies frecuentes (halladas en más de 10 muestras), S_{inf} el número de especies poco frecuentes (halladas en 10 o menos muestras), C_{ice} el estimador de incidencia de cobertura en la muestra, Q_1 el número de especies que ocurren exactamente en i muestras y γ^2_{ice} es el coeficiente estimado de variación para Q_1 de las especies raras (Colwell 2001).

b. CHAO2 (Es el segundo estimador hecho por Chao): Es un estimador de riqueza, basado en la incidencia de las especies y tiene la siguiente fórmula: $S_{Chao2} = S_{obs} + (Q_1^2 / 2(Q_2 + 1)) - (Q_1 Q_2 / 2(Q_2 + 1)^2)$ donde, S_{Chao2} es el estimador de riqueza, S_{obs} es el número total de especies observadas en todas las muestras, Q_1 es el número de especies que ocurren exactamente en i muestras (Q_1 es la frecuencia de únicos y Q_2 es la frecuencia de duplicados) (Colwell 2001).

Con las curvas de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos de riqueza, se supo qué tan cerca estaban los muestreos de llegar a la totalidad de especies estimadas para cada sitio.

3. Índices de diversidad. Para los resultados se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Weinner.

Índice de diversidad de Shannon-Weinner:

Es el índice más utilizado en estudios biológicos. Es uno de los índices que se basan en que la diversidad o la información de un sistema natural puede medirse de forma similar a la información que se encuentra en un mensaje o en un código. Este índice asume que: 1. los individuos son muestreados al azar, a partir de una población infinitamente grande y 2. que todas las especies están representadas en la muestra. Se calcula por: $H' = - \sum p_i \ln p_i$

donde p_i es la proporción de individuos encontrados en la especie i . En una muestra el valor verdadero de p_i se desconoce, pero es estimado como n_i/N .

Este índice tiene la ventaja de que por ser ampliamente usado permite hacer comparaciones con otros trabajos, a pesar de que no es muy sensible al tamaño de la muestra y no le da mucho peso a las especies raras (Magurran 1988).

4. Pruebas estadísticas. Para comprobar las hipótesis acerca de las diferencias en riqueza, abundancia y diversidad entre los sitios con y sin perturbación, se hizo la prueba de normalidad y de homogeneidad de varianza a los datos, para determinar si los datos tienen distribuciones acordes con el uso de pruebas paramétricas. Como no fueron datos aptos para pruebas paramétricas, se usó la prueba no paramétrica de varianza Kruskal-Wallis que se calcula con la fórmula: $H = 12 / N(N+1) \sum_{i=1}^k (R_i^2/n_i) - 3(N+1)$ donde n_i es el número de observaciones en el grupo i , $N = \sum_{i=1}^k$ (el número total de observaciones en todos los grupos k) y R_i es la suma de los rangos de observaciones n_i en el grupo i (Zar 1999). Los cálculos se harán con el programa SPSS 9.0 (SPSS Inc. 1999).

Para analizar si existen cambios en la composición de los ensambles de epífitas, se hizo un análisis de correspondencias sin tendencia (Detrended Correspondence Analysis) o DCA. Consiste en un ordenamiento según el análisis del valor "eigen" de la covarianza o correlación de la matriz calculada a partir de los datos originales. A diferencia del análisis de componentes principales (PCA) y el análisis de correspondencias (CA), éste rectifica la aglomeración de datos generada por el efecto de arco y da una nueva escala a los ejes. Así, las unidades de distancia se pueden entender y observar con claridad. El segundo error que corrige es que los demás componentes principales aparecen como funciones polinomiales del primero (Rodríguez 2000). Los cálculos se hicieron con el programa PC-Ordination 4.0 (Hill 1979).

III. RESULTADOS

A. Descripción de los sitios de muestreo

El sitio1 con extracción es una zona de reciente adquisición por FUNDAECO (18 meses), por lo que la extracción de bromelias es una actividad que ya no está permitida. En este sitio se tuvo el inconveniente de que no había 100 metros de mangle maduro para la elaboración del transecto, pero aún así fue el sitio con mayor diversidad.

En el sitio 2 con extracción (La Coroza), como puede observarse en el Cuadro 4, no se encontraron más que 4 especies de epífitas vasculares. Este sitio se encontraba en la desembocadura de un río tributario de Río Sarstún, que es utilizado como vía de ingreso a la Aldea de La Coroza. Este sitio presentó un alto grado de perturbación, no se encontraron especies de bromelias y los árboles (Mangle y Santa María) no tenían epífitas, había basura en el suelo del manglar y los árboles de Santa María eran muy jóvenes. Había basura y señales de extracción de madera y leña del lugar.

Cuadro 3. Especies de árboles y palmeras, con presencia de epífitas en los sitios de muestreo del Río Sarstún, Livingston, Izabal 2004

Familia	Especie	Nombre común
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo.
Fabaceae	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	Cahue
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Santa María
Arecaceae	<i>Acaelorrhapha wrightii</i> (Griseb. Et Wendl.) Britton	Pimiento

Para tener una idea más clara sobre la distribución de epífitas en los cuadratos, se realizaron perfiles del primer cuadrado para cada punto de muestreo. En estos perfiles solamente aparecen los árboles en los que se encontraron epífitas, no se tomaron en cuenta los que no tenían (Ver Anexos 5, 6, 7 y 8).

B. Riqueza de especies total y número de individuos

En un total de 40 cuadratos de 10 X 10, se encontraron 3,792 epífitas vasculares, pertenecientes a 34 especies; representadas por 7 familias (Cuadro 4). Dos especies de orquídeas están reportadas como raras³: *Scaphyglotis minutiflora* Ames & Correll y *Galeandra batemanii* Rolfe. Esta última reportada solamente para Belice, según Ames & Correll (1985) y para Alta Verapaz, en la laguna de Lachuá, por Dix y Dix (2000). También se encontró una especie de bromelia insectívora: *Catopsis berteroniana* (Schultes) Mez in DC y una especie de bromelia dioica: *C. sessiliflora* (R & P) Mez in DC. Además de una especie de helecho reportada como endémica en la Flora de Guatemala: *Grammitis mitchellae* (Baker) Seymour (Standley y Steyenmark 1958).

En el Cuadro 4 también puede observarse que se reportan especies que no se encontraron en los cuadratos. Esto es debido a que en el primer viaje se hizo un muestreo preliminar de las especies que se encontraban a la orilla del agua, por lo que especies como: *Laelia tibicinis* (Batem ex. Lindl.) L. O. Wms., *Pleurothallis brighamii* S. Watson, *Anthurium schlechtendalii* spp. *Schlechtendalii* Kunth, *A. flexile* spp. *flexile* Schott, los dos últimos son subespecies de los anturios, *Microgramma reptans* (Cav.) A. R. Sm. y *Niphidium crassifolium* (L.) Lellinger, no aparecen con número de individuos en los sitios de muestreo, por haberse encontrado fuera de estos. Estas especies se incluyen en el listado de especies porque se encontraron en el área de estudio, pero no se incluyen en los análisis ya que no se encontraron dentro de los cuadratos.

³ El término "rara" se refiere a especies que no son comunes de encontrar, aunque algunas pueden tener distribuciones muy amplias.

Cuadro 4. Listado de especies de epífitas vasculares y número de individuos reportados para cada sitio de colecta. LG1 y LG2 son los sitios de colecta sin perturbación en Laguna Grande, Lag., es el sitio de perturbación en Lagunita y LC es el segundo sitio perturbado de La Coroza.

Familia	Especie	No. de Individuos/sitio			
		LG1	LG2	Lag.	LC
Orchidaceae	<i>Catasetum intergerrimum</i> Hook.	3		3	3
	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	39	16	103	
	<i>E. rigidum</i> Jacq.	29	4	26	
	<i>Galeandra batemanii</i> Rolfe.	3			
	<i>Laelia tibicinis</i> (Batem. ex Lindl.)L.O. Wms.				
	<i>Maxillaria tenuifolia</i> Lindl.	1	37	9	
	<i>M. uncata</i> Lindl.	51		19	
	<i>M. variabilis</i> Bateman.	219	1	4	
	<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr		1	10	2
	<i>Pleurothallis brighamii</i> S. Watson				
	<i>P. grobyi</i> Bateman ex. Lindl	126			
	<i>P. tribuloides</i> (Sw.) Lindl.	555	1013		
	<i>Scaphyglottis minutiflora</i> Ames & Correll		18	9	
	<i>S. prolifera</i> Schltr.	8	13		
	<i>Sobralia fragrans</i> Lindl.			170	
	<i>Trichosalpinx ciliaris</i> (Lindl)Luer.		2		
<i>Trigonidium egertonianum</i> Batem.	21	32	141		
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.		114	9	
	<i>Catopsis berteroniana</i> (Schultes) Metz in DC.	25	21	3	
	<i>C. sesiliflora</i> (Ruiz López et Pavon) Metz in DC.	13		105	
	<i>Tillandsia bulbosa</i> Hook.	6	199	14	
	<i>T. juncea</i> (R&P) Poir in Lam.		14	7	
	<i>T. leiboldiana</i> Schdl	11	4		
	<i>T. pruinosa</i> Sw.	41	37	77	
	<i>T. streptophylla</i> Scheidw. Ex Morren	3	337		
<i>T. valenzuelana</i> A. Rich.	2	11			
Araceae	<i>Anthurium flexile</i> spp. <i>flexile</i> Schott				
	<i>A. schlechtendalii</i> spp. <i>schlechtendalii</i> Kunth				
	<i>A. scandens</i> (Aubl.) Engler in Mart.	1			
Piperaceae	<i>Peperomia granulosa</i> Trelease.		11	10	3
Grammitidaceae	<i>Grammitis mitchellae</i> (Baker) Seymour.			19	
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw. J. Bot. (Schrader)			2	1
Polipodiaceae	<i>Microgramma reptans</i> (Cav.) A. R. Sm.				
	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger				
Total individuos		1157	1885	740	9

Cuadro 5. Especie más abundantes en cada sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún, Lívings-ton, Izabal.

Sitio	Orchidaceae	Bromeliaceae
Laguna Grande 1	<i>Pleurothallis tribuloides</i>	<i>Tillandsia pruinosa</i>
Laguna Grande 2	<i>Pleurothallis tribuloides</i>	<i>Tillandsia streptophylla</i>
Lagunita	<i>Sobralia fragrans</i>	<i>Catopsis sessiliflora</i>
La Coroza	<i>Catasetum intergerrimum</i> y <i>Nidema boothii</i> ⁴	

Cuadro 6. Posibles especies indicadoras de cada sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún.

Sitio	Especie	Familia	Indicador de:
Laguna Grande 1 y 2	<i>P. tribuloides</i>	Orchidaceae	Sitios sin perturbación.
Laguna Grande 1 y 2	<i>T. streptophylla</i> y <i>T. bulbosa</i>	Bromeliaceae	Sitios sin extracción y sin perturbación.
Lagunita	<i>S. fragrans</i>	Orchidaceae	Sitios perturbados en recuperación.
Laguna Grande 2 y Lagunita	<i>Aechmea bracteata</i>	Bromeliaceae	Bosques inundables, con árboles de más de 20 cm de diámetro y niveles bajos de sal. ⁵

C. PRUEBAS ESTADÍSTICAS.

1. Análisis de las diferencias de los sitios estudiados. Se utilizaron cajas de Tukey para comparar las variables de abundancia (Figura 3), riqueza (Figura 5) y diversidad (Figura 6) en los distintos sitios, con y sin perturbación. La Figura 4 ilustra la abundancia de individuos en cada sitio. Como puede observarse en las Figuras 3 y 4 hay mayor abundancia de orquídeas y bromelias en los sitios sin extracción.

⁴ En este sitio se encontraron solamente estas dos especies, con una diferencia muy baja en cuanto al número de individuos por cada una, como puede verse en el Cuadro 4, por lo que se incluyen ambas.

⁵ Deben hacerse estudios posteriores para comprobar esto.

Figura 3. Cajas de Tukey para abundancia de especies de orquídeas y bromelias, en los sitios sin extracción (Laguna Grande 1 y 2) y con extracción (Lagunita y La Coroza). En el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.

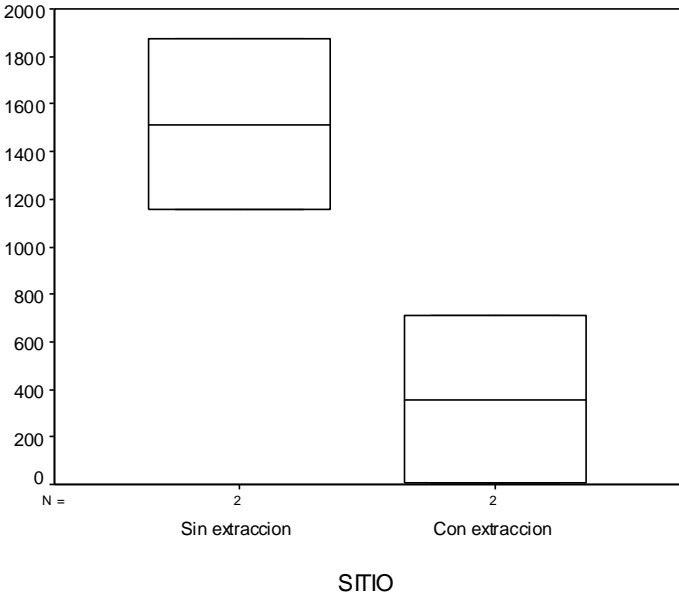
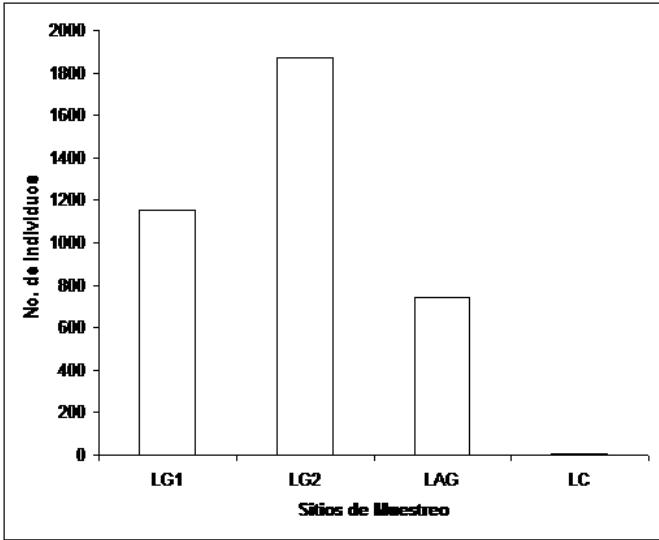
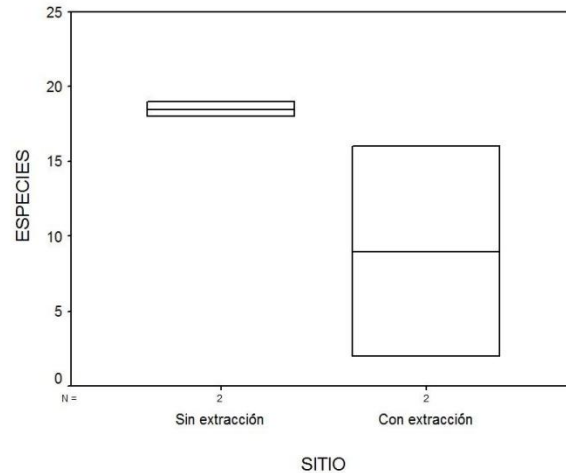


Figura 4. Número de individuos de epífitas vasculares encontrados por sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



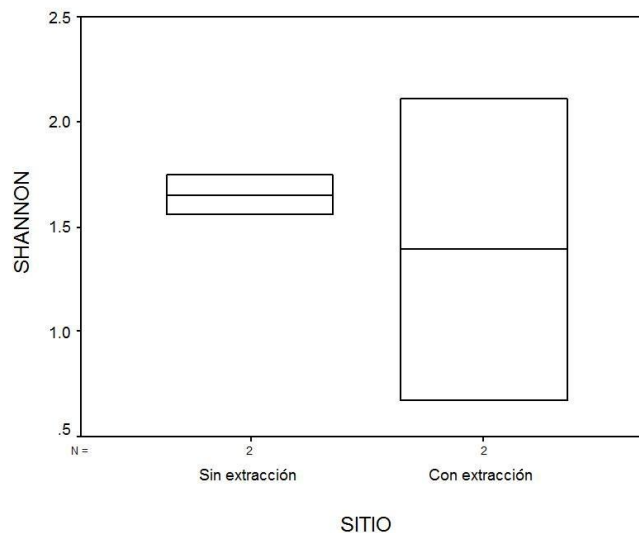
En cuanto a la riqueza (Figura 5), aunque existe diferencia significativa (0.33) entre los sitios con extracción (16 especies de orquídeas y bromelias en ambos sitios) y sin extracción (23 especies de orquídeas y bromelias en ambos sitios), la varianza en los sitios con extracción es muy grande.

Figura 5. Cajas de Tukey para riqueza de especies de orquídeas y bromelias, en los sitios sin extracción (Laguna Grande 1 y 2) y los sitios con extracción (Lagunita y La Coroza). En el manglar de Río Sarstún, Lívingsston, Izabal.



En la Figura 6, puede observarse que no existe diferencia significativa para la diversidad (índice de Shannon-Weiner) entre los sitios con extracción y los sitios sin extracción, debido a que la varianza en los sitios con extracción es muy grande.

Figura 6. Cajas de Tukey para diversidad: Índice de Shannon – Weiner. En los sitios sin extracción (Laguna Grande 1 y 2) y con extracción (Lagunita y La Coroza). En el manglar de Río Sarstún, Lívingsston, Izabal.



2. Normalidad de los datos.

Se hizo la prueba de Kolmogorov – Smirnov para analizar la normalidad de los datos, dando como resultado que los datos no son normales. También se observó que no hay homogeneidad en la varianza de las muestras para los sitios con extracción. Por lo que se hizo un análisis de varianza de Kruskal Wallis para abundancia, riqueza y diversidad (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de Varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis. Para las variables de diversidad, abundancia y riqueza en sitios con y sin perturbación, en Río Sarstun, Livingston, Izabal.

	Índice de Shannon	Abundancia	Riqueza de especies
Mann-Whitney U	2.000	.000	.000
Wilcoxon W	5.000	3.000	3.000
Z	.000	-1.549	-1.549
Asymp. Sig. (2-colas)	1.000	.121	.121
Exact Sig. [2*(1-colas Sig.)]	1.000	.333	.333

Según el Cuadro 7 no hay diferencia significativa en cuanto a la diversidad de los sitios con y sin perturbación. Aunque para abundancia y riqueza sí se encuentran diferencias significativas, por lo que la hipótesis nula se acepta como verdadera únicamente para la diversidad, en términos de que no hay diferencia significativa en cuanto al número de especies presentes en los sitios con y sin extracción.

D. CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES:

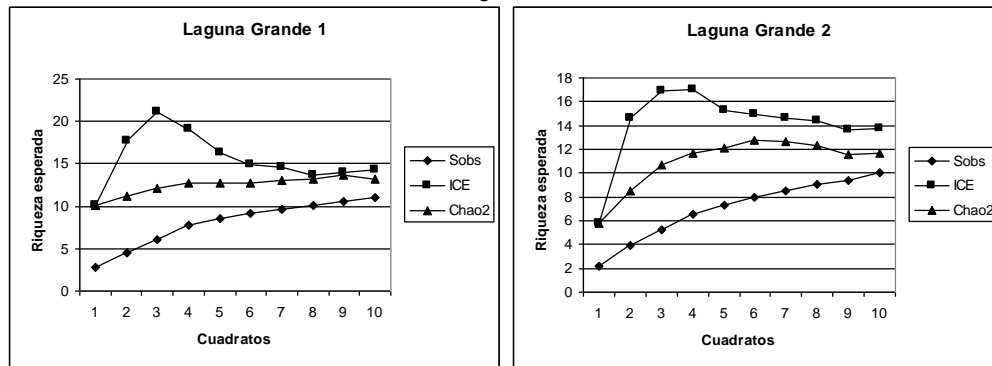
Se tomaron en cuenta únicamente los datos de acumulación de especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae por ser éstas las más abundantes en los sitios y presentarse en la mayoría de puntos de muestreo. No se hace un análisis de las dos familias juntas, porque se quería saber qué estaba pasando con cada familia: una que está siendo depredada (Bromeliaceae) y la otra en la que se buscan indicadores (Orchidaceae) Se incluyeron las orquídeas en los muestreos, ya que representan un buen grupo indicador de perturbación, aunque en este lugar no eran ellas las que sufrían depredación.

En las curvas de acumulación de especies (Figuras 7 y 8) puede observarse que tanto el número de individuos observado como los dos estimados parecen estar cerca de la asíntota, lo que indica que el muestreo puede considerarse completo. También puede observarse que el estimador ICE predice más especies con menos esfuerzo y que el estimador Chao 2 se asemeja al observado, aunque también estima más especies con

menos esfuerzo. En la Figura 8 no existe una curva de acumulación de especies para La Coroza, debido a que no se encontró ninguna especie de bromelias en este sitio.

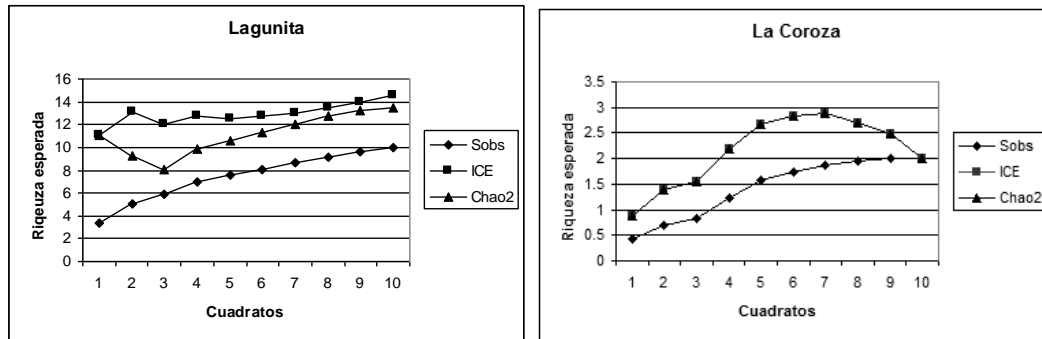
Los sitios con mayor riqueza estimada para las orquídeas, según los estimadores ICE y Chao2, son el sitio sin extracción 1 (LG1) y el sitio con extracción 1 (Lag). En la estimación de riqueza de especies para bromelias, el sitio con mayor riqueza estimada es el sitio sin extracción 2 (LG2). Para la estimación de riqueza de bromelias no hay datos para el sitio con extracción 2 (LC), debido a que no se encontró ninguna en este sitio.

Figuras 7. Riqueza observada y estimada (ICE y CHAO2) para la familia Orchidaceae, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala. a. Sitio sin extracción Laguna Grande 1. b. Sitio sin extracción Laguna Grande 2. c. Sitio con extracción Lagunita. d. Sitio con extracción La Coroza.



7. a.

7. b.

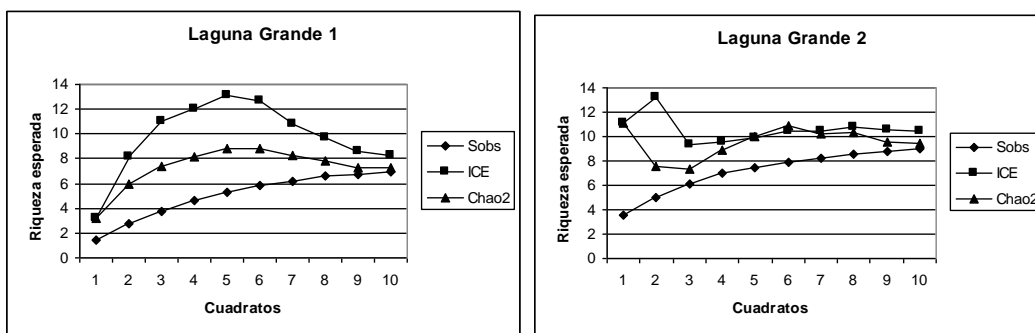


7. c.

7. d.

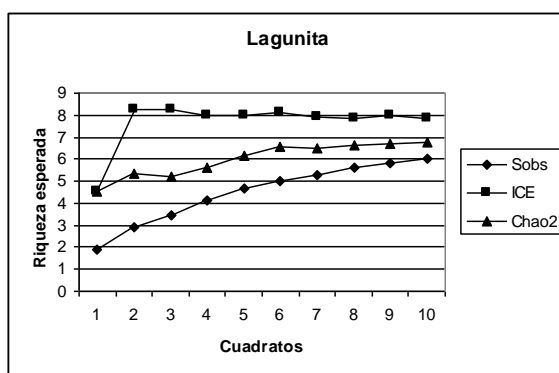
En la Figura 7. d. no se observa ninguna línea para el estimador Chao2, debido a que tanto ICE como Chao2 estimaron exactamente lo mismo, por lo que las curvas van sobrepuestas.

Figura 8. Riqueza observada y estimada (ICE y CHAO2) para la familia Bromeliaceae, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala. a. Sitio sin extracción Laguna Grande 1. b. Sitio sin extracción Laguna Grande 2. c. Sitio con extracción 1: Lagunita.



8. a.

8. b.



8. c.

En la Figura 8, puede observarse que no hay gráfica para el sitio de la Coroza, debido a que en este lugar no se encontraron bromelias, probablemente por el alto grado de perturbación que tiene.

E. ÍNDICES DE ESTIMACIÓN DE RIQUEZA DE ESPECIES PARA ORQUÍDEAS Y BROMELIAS.

En los Cuadros 8 y 9, se pueden comparar el número de especies observado en cada sitio, para las dos familias analizadas, con los números de especies sugeridos por los estimadores. Estos cuadros complementan las curvas de acumulación de especies.

Cuadro 8. Riqueza observada y estimada para la familia Orchidaceae, por sitio de muestreo. Laguna grande 1 y 2 (Lg1 y Lg2) son sitios sin perturbar y Lagunita (Lag) y La Coroza (LC) son los sitios perturbados

Sitio	Observada	Esperada	
		ICE	Chao2
LG1	11	14.23	13.22
LG2	10	13.75	11.63
Lag	10	14.55	13.5
LC	2	2	2

Cuadro 9. Riqueza observada y estimada para la familia Bromeliaceae, por sitio de muestreo. Laguna grande 1 y 2 (Lg1 y Lg2) son sitios sin perturbar y Lagunita (Lag) y La Coroza (LC) son los sitios perturbados.

Sitio	Observada	Esperada	
		ICE	Chao2
LG1	7	8.29	7.31
LG2	9	10.44	9.44
Lag	6	7.82	6.75
LC	0	0	0

F. DIVERSIDAD.

Con el índice de diversidad de Shannon - Wiener, se encontró al sitio de Lagunita como el de mayor diversidad para ambos grupos (orquídeas y bromelias), y al sitio de La Coroza como el menos diverso. Los sitios sin perturbaciones tuvieron índices de diversidad altos en comparación con otros estudios y muy parecidos entre sí, siendo ligeramente más diverso el de Laguna Grande 1 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Datos de diversidad de bromelias y orquídeas para cada sitio usando el Índice de Shannon - Wiener.

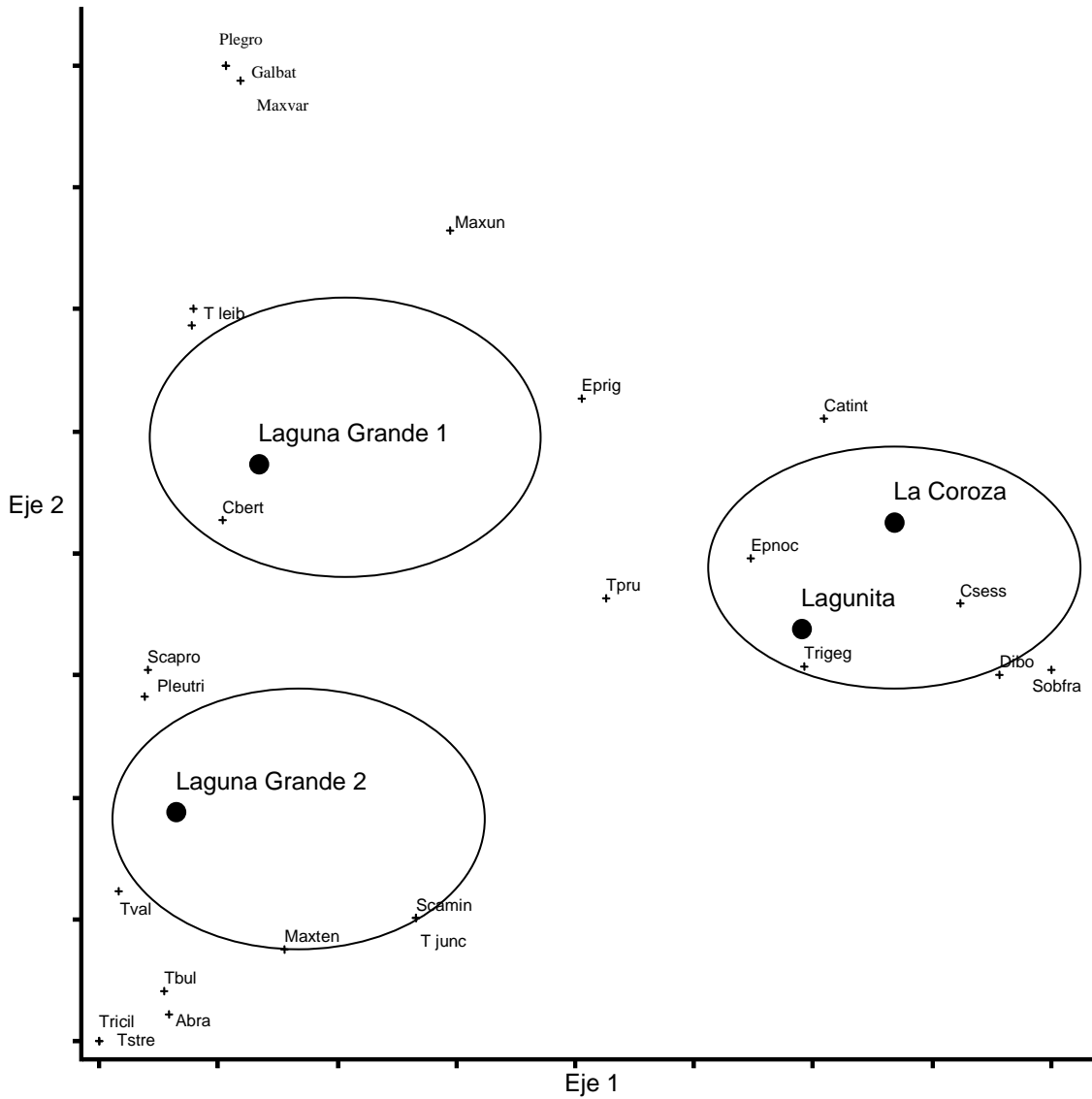
Sitio	Shannon-Wiener
LG1	1.75
LG2	1.56
Lag	2.11
LC	0.67

G. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES SIN TENDENCIA (DCA).

Los resultados de la Figura 9 muestran dos grupos: los sitios sin extracción (Laguna grande 1 y 2) y los sitios con extracción (Lagunita y La Coroza). De ellos, los sitios sin extracción son los más variables, mientras que los sitios con extracción se encuentran muy

cercanos y se encuentran agrupados. Las especies que se observan en la gráfica se distribuyen en el espacio según su afinidad a las características presentes en los distintos sitios de colecta.

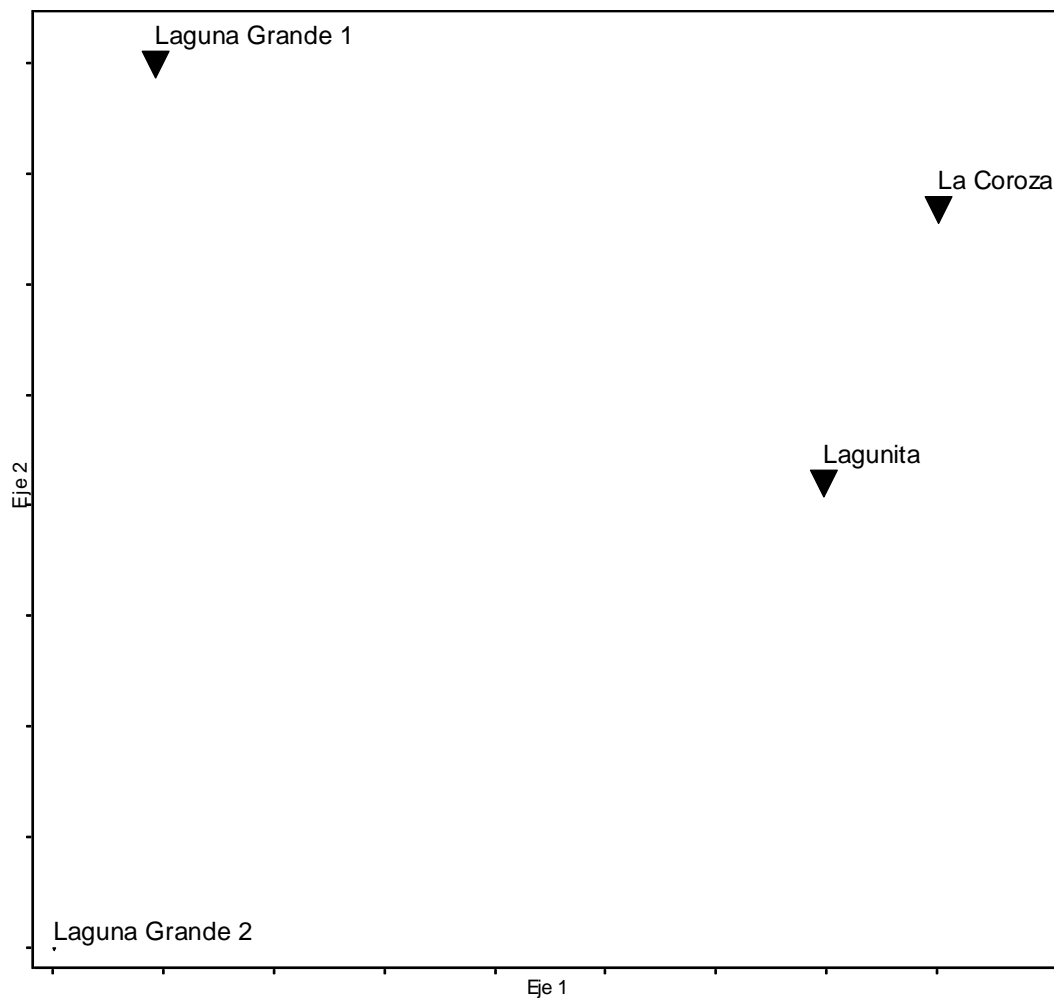
Figura 9. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA) para los sitios sin extracción (Laguna Grande 1 y 2) y los sitios con extracción (Lagunita y La Corozita) en el manglar de Río Sarstún, Lívingson, Izabal.



En todas las figuras a continuación, el tamaño del triángulo es directamente proporcional a la abundancia de la especie en el sitio.

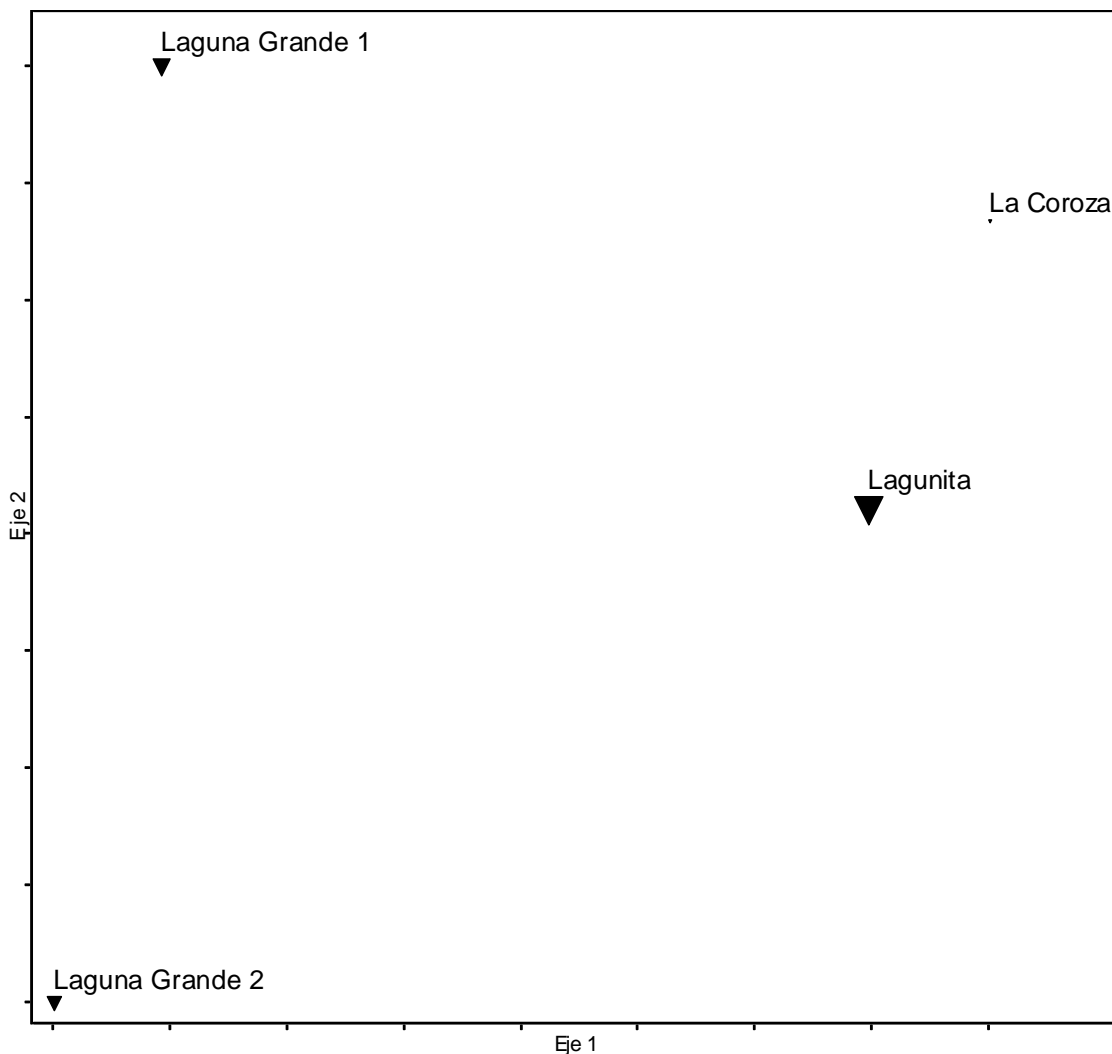
1. Especies de distribución generalista: En la Figura 10 se observa que *Catasetum intergerrimum* se distribuye en casi todos los sitios, perturbados o no. El área del triángulo indica la relación que tiene la especie con ese sitio. Esta relación se encontró en base a la abundancia de la especie en el sitio. Puede verse que tiene más o menos la misma relación con todos los sitios, a excepción de Laguna Grande 2 en donde no se encontró esta especie. Esto puede sugerir que tiene requerimientos especiales de luz y sombra o de salinidad o de una combinación de ambos.

Figura 10. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), muestra la distribución de la abundancia de *Catasetum intergerrimum*, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



En la Figura 11 puede observarse la distribución de una especie de bromelia, *Tillandsia pruinosa*, que se distribuye más o menos igual en ambos sitios sin perturbación, pero hay una mayor presencia de ésta en Lagunita y una completa ausencia en La Coroza, nuevamente este es el sitio con mayor perturbación.

Figura 11. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Tillandsia pruinosa*, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



2. Distribución de especies en sitios perturbados. En las Figuras 12 y 14, puede observarse la distribución de dos especies de orquídeas. En la Figura 13 se muestra la distribución de *Trigonidium egertonianum*, una orquídea que aunque está presente en los sitios sin perturbación, es mucho más abundante en Lagunita, pero no aparece en La Coroza.

En la Figura 14, se muestra otro ejemplo de una especie que solamente se encontró en Lagunita, *Sobralia fragrans*, una orquídea que está relacionada a sitios con perturbación.

Figura 12. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Trigonidium egertonianum*, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.

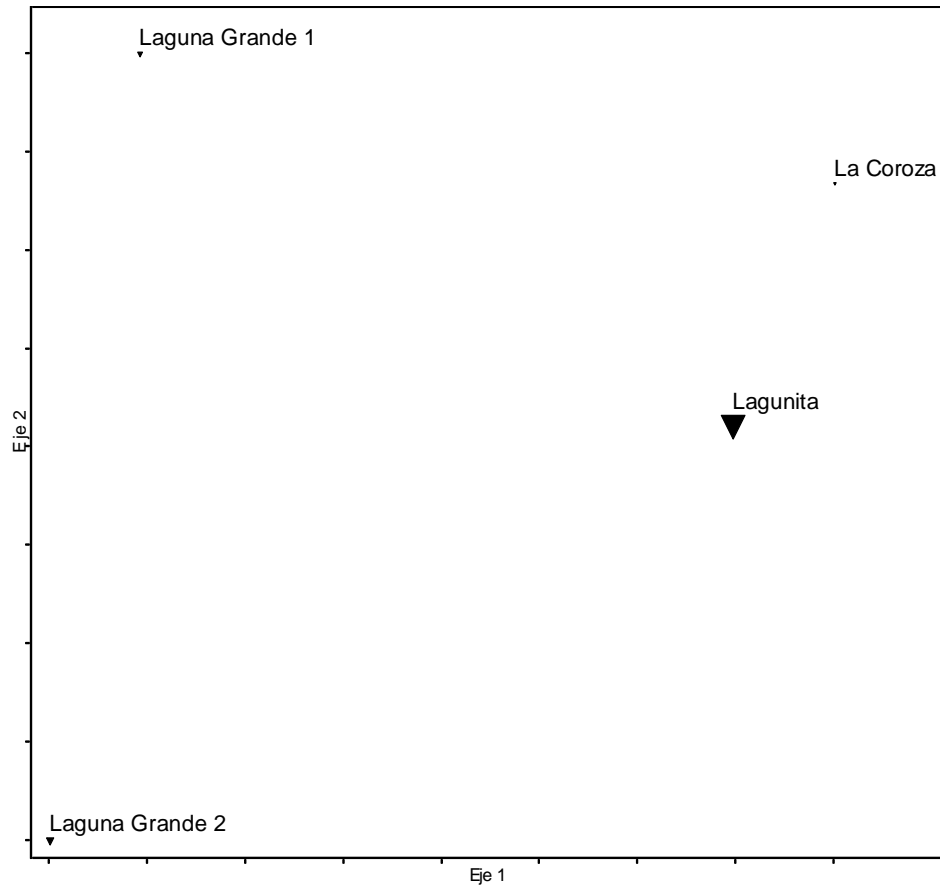
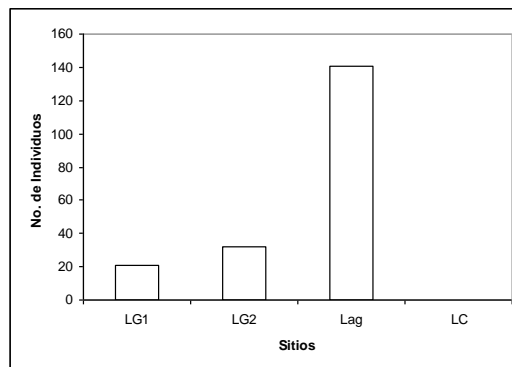
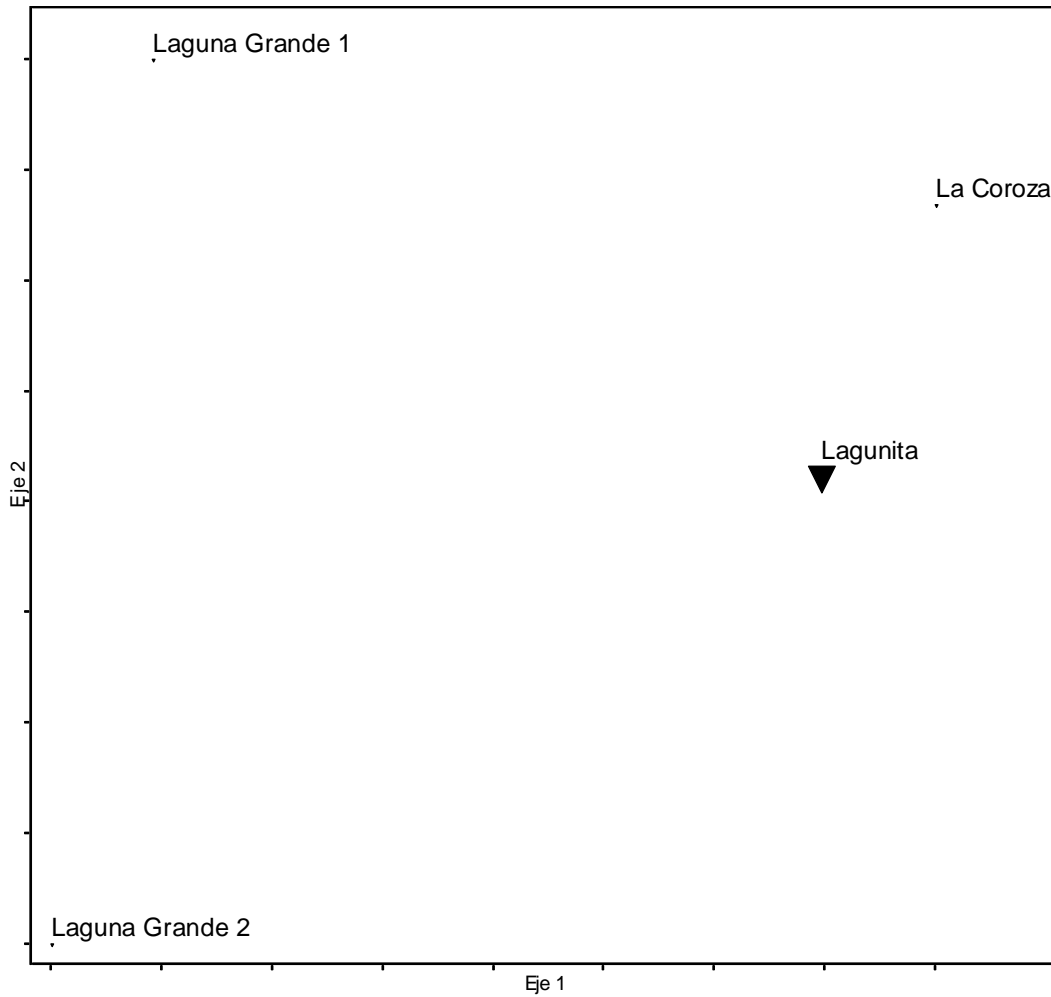


Figura 13. Distribución de la abundancia de *Trigonidium egertonianum* por sitio de muestreo en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



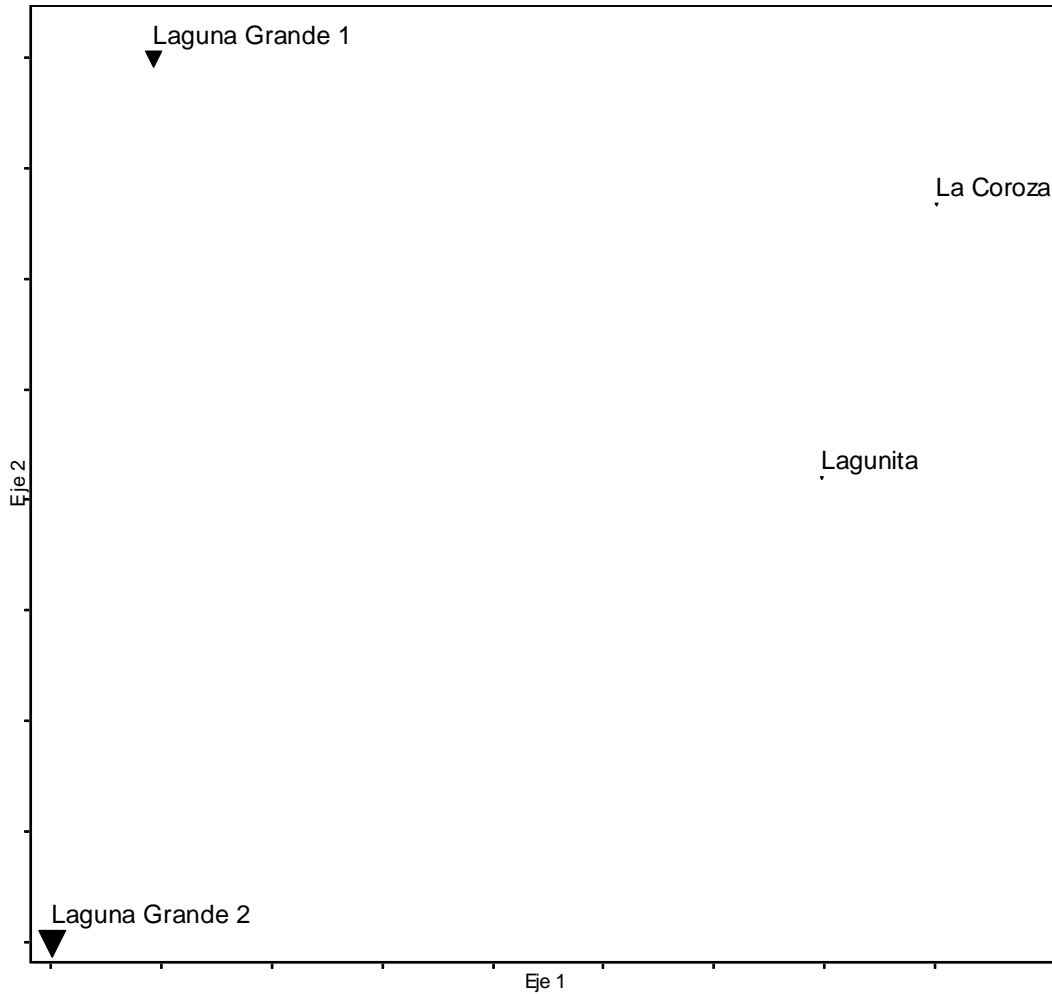
Tanto la Figura 12 como la Figura 13 sugieren que esta especie tiene preferencia por sitios con bajos niveles de perturbación o por sitios en recuperación, ya que es mucho más abundante en el sitio con extracción 1, Lagunita.

Figura 14. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Sobralia fragrans*, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



3. Especies con preferencia por sitios sin perturbación. En la figura 15 se muestra la distribución de *Pleurothallis tribuloides*, una orquídea que solamente se encontró en los sitios sin perturbación, teniendo mayor abundancia en el sitio Laguna Grande 2.

Figura 15. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Pleurothallis tribuloides*, en el manglar de Río Sarstún, Lívingsston, Izabal.



En las Figuras 16 y 17 se muestra la distribución de dos especies de bromelias: *Tillandsia bulbosa*, que es una de las especies que se extrae del área; y *Aechmea bracteata*, una bromelia muy grande, que no se encontró sobre árboles de mangle. Puede observarse que ambas se encontraron en Laguna Grande 2 y en Lagunita, pero la abundancia fue mucho mayor en Laguna Grande 2.

Figura 16. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Tillandsia bulbosa*, en el manglar de Río Sarstún, Lívingson, Izabal.

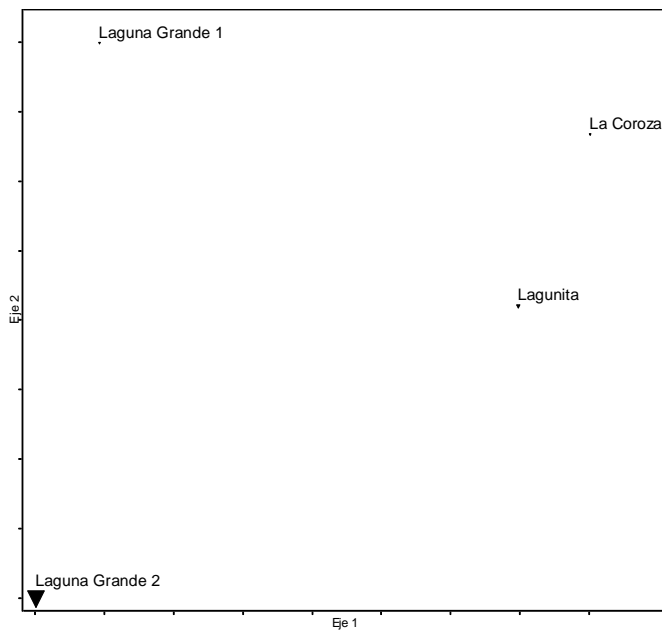
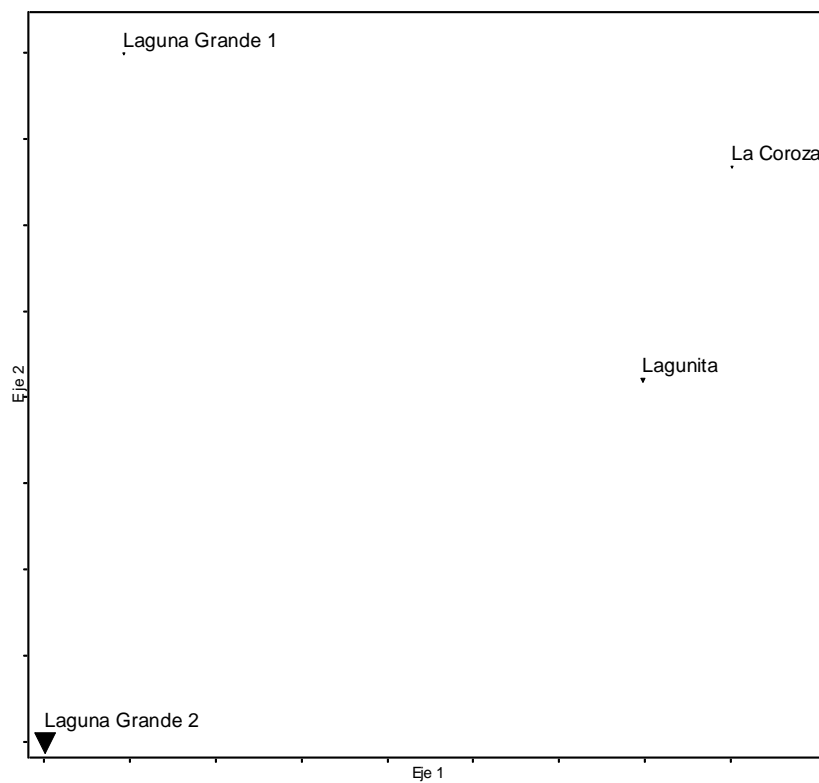


Figura 17. Análisis de componentes principales sin tendencia (DCA), de la abundancia de *Aechmea bracteata*, en el manglar de Río Sarstún, Lívingson, Izabal.



H. Descripción del manual de identificación de orquídeas y bromelias del manglar de Río Sarstún. El manual (Anexo 9) contiene fotografías y una breve descripción de las especies de orquídeas y bromelias encontradas en el manglar de Río Sarstún. Incluye, además características útiles para su identificación en el campo.

IV. DISCUSIÓN.

A. Diseño experimental.

Se trabajó con transectos de 100 x 10 m debido a que son la décima parte de una hectárea, lo que hace que sean muestreos significativos. El haber dividido estos transectos en cuadrados de 10 x 10 m se hizo porque de esta forma era más fácil contabilizar y comparar los resultados obtenidos. Como puede verse en las curvas de acumulación (Figuras 7 y 8), los muestreos fueron buenos ya que se obtuvo la mayoría de especies presentes en los sitios. Además con esta metodología los sitios fueron comparables. El período de colecta se minimizó pues en 10 días se obtuvieron datos que se podían analizar.

Otra ventaja de la metodología utilizada fue el hecho de que no sólo se colectaron especímenes para secar, sino también especímenes vivos, para cuidar y esperar hasta que se desarrollaran estructuras reproductivas para ser identificadas. Con esto se pudo obtener la mayoría de especies. Si solamente se hubieran colectado e identificado las especies con estructuras reproductivas, los muestreos hubieran sido muy vagos y se hubiera perdido muchísima información.

Como puede observarse en el Cuadro 4, existen especies de orquídeas para las que no hay ningún individuo dentro de los sitios de muestreo. Según se pudo observar, esto se debe a que existen especies que no se encuentran adentro del manglar, sino únicamente en las ramas sobre la superficie del agua, por lo que sería muy útil incluir estas ramas dentro de los cuadrados para poder incluir a estas especies dentro del análisis. No se incluyeron dentro de los cuadrados, debido a que los cuadrados se midieron a partir de la orilla del agua, por lo que las ramas que se encontraban sobre el agua no estaban dentro de los mismos. Las especies de orquídeas en esta situación son: *Laelia tibicinis* (Batem. ex Lindl.) L.O. Wms. y *Pleurothallis brighamii* S. Watson.

En la selección de los sitios de muestreo hubo dificultades (ver mapa Anexo 1), ya que los sitios perturbados se encontraban dispersos y con diferentes grados de perturbación. Otro factor que afectó la elección de los sitios fue la accesibilidad a los mismos. El primer sitio con extracción, Lagunita, se encuentra actualmente bajo la administración de FUNDAECO. El segundo sitio con extracción, La Coroza, es un lugar público por lo que el acceso no fue problema. No se escogieron otros puntos con perturbación por ser lugares privados y se desconocía quiénes eran los propietarios, o porque no contaban con el tipo de vegetación que se buscaba en el estudio (mangle maduro). Mientras que los sitios sin extracción se encuentran dentro de una misma finca,

Laguna Grande, en la que se prohíbe la entrada para extraer cualquier cosa de los bosques, por lo que se mantienen en buen estado. Con esto probablemente se introduce pseudorreplicación ya que los sitios con extracción no tienen el mismo grado de perturbación (com. pers. Cano 2004). Adicionalmente, La Coroza se encuentra muy apartada de la zona en la que están los demás puntos, por lo que originalmente pudo haber tenido otra composición de epífitas vasculares. Aun así, de acuerdo a las observaciones, el sitio está tan perturbado que ya casi no hay epífitas.

Las variables medidas no presentaron un comportamiento normal, probablemente porque se necesitan más repeticiones. Dos repeticiones (sitios) por factor son insuficientes debido a que se deben tomar en cuenta todos los factores que influyen en la distribución de las especies, como la cercanía del agua, la cantidad de luz, las especies de árboles presentes y las interacciones entre especies, además del factor de perturbación humano. Los sitios elegidos tenían grados muy diferentes de perturbación humana: Lagunita ya estaba en una etapa de recuperación, debido a la reciente administración de FUNDAECO, en ese tiempo; mientras que La Coroza es la vía de entrada para muchas comunidades, por lo que hay mucha más perturbación. Se seleccionaron debido a la poca disponibilidad de sitios con las características requeridas para este muestreo en Río Sarstún: el estado del manglar, nivel de perturbación, accesibilidad, etc. Además, no se pudieron elegir otros sitios debido a que el estudio estaba restringido a la región del Área de Protección Especial de Río Sarstún. No se obtuvo homogeneidad de varianzas tampoco ya que aunque los dos sitios sin perturbación fueron parecidos, los dos sitios perturbados fueron muy distintos, como se explicó anteriormente.

Las ventajas del diseño experimental actual incluyen el corto tiempo en el que se realizó (9 días) y el éxito de coleccionar especímenes vivos en espera del desarrollo de estructuras reproductivas. Otra ventaja muy importante, fue el tiempo entre un viaje y otro (1 mes), ya que este período de tiempo permitió encontrar un mayor número de especies con estructuras reproductivas. Las orquídeas como las bromelias solamente presentan estructuras reproductivas en una determinada época del año y el ciclo puede ser de hasta un año, en algunas especies de más tiempo. Sin embargo, dado que se desconocía la fenología de las plantas del lugar, no se planificaron los viajes de acuerdo a criterios como época de floración de orquídeas o bromelias. Gracias a la corta duración de los muestreos, los especímenes no se dañaron para su posterior identificación.

El diseño en general, fue funcional debido a que se hicieron muestreos significativos (por el área cubierta) en poco tiempo, con la posibilidad de obtener datos comparables con

otros estudios. Además con el análisis de componentes sin tendencia que se hizo, se redujo al mínimo las posibles fuentes de error.

B. Composición de las comunidades de epífitas.

Se midió abundancia, riqueza y diversidad como variables de respuesta a la perturbación. El factor de perturbación que se estaba midiendo fue la extracción de bromelias, por lo que su efecto se ve reflejado directamente en estas variables, no solamente en las especies de bromelias, sino también en las de orquídeas. Debido a que al extraer las bromelias no solamente se quitan las especies de interés, sino se cortan las ramas e incluso los árboles, la composición de especies se ve totalmente alterada. Esto hace que las plantas que caen al suelo, al ser zonas inundables, mueren por exceso de humedad (se pudren) o porque se las comen los peces o algunos mamíferos del área. También pudo observarse, en base a la reacción de los especímenes colectados vivos, que necesitan condiciones tanto de humedad como de temperatura muy específicas, por lo que al hacer un cambio en la cantidad de luz o su cercanía al agua, se altera su equilibrio y ya no crecen o se reproducen de la forma normal. También se deben tomar en cuenta las asociaciones entre especies que hay, ya que no se encontraban especies de orquídeas solas, siempre se encontraban en asociación con musgos o hepáticas, a veces con helechos u otras plantas, mientras que las bromelias generalmente se encontraban solas o en grupos de la misma especie. Como éste no era un factor incluido en el estudio, solamente se hicieron estas observaciones. Se recomienda que en estudios posteriores se tomen en cuenta para determinar la composición de estas comunidades.

1. Riqueza de especies y número de individuos (abundancia). Como se observa en el Cuadro 4, se encontraron 10 especies de bromelias en total en los 4 sitios de muestreo, que tenían un área de 1000 m² cada uno equivalente a 1/10 de hectárea. Si esto se compara con un estudio hecho en Sao Pablo, Brasil, en el que se muestrearon 10 hectáreas de bosque costero y se encontraron 17 especies de bromelias (Breier *et al.* 2004), se concluye que el muestreo fue bueno y que se encontró una diversidad bastante alta para el área. Se hizo la comparación con ese estudio ya que ambos tomaron muestras de bosques costeros y de galería. Sin embargo no se encontraron similitudes en cuanto a la composición de especies en ambos estudios – obviamente – debido a que son sitios con características ecológicas diferentes; Brasil se localiza en el trópico, mientras que Guatemala se encuentra en el subtrópico.

En otro estudio hecho sobre las epífitas vasculares del bosque ombrófilo mixto del Río Barigüi, en el Paraná, en Brasil, se muestrearon 8.6 hectáreas, 110 árboles en total. Se encontraron 16 especies de orquídeas y 9 de bromelias (Kersten y Silva 2002), mientras que aquí se encontraron 17 especies de orquídeas y 10 de bromelias en un área muchísimo menor. Esto hace el muestreo bastante bueno y la diversidad del sitio en general bastante alta. En ambos estudios se muestrearon bosques costeros y/o de galería en una zona tropical, pero la perturbación no formaba parte de los factores medidos directamente en ellos. Entre los factores que sí midieron se encontraba la dispersión vertical de las especies, cosa que no se midió en este estudio. Por lo tanto, no se puede hacer una comparación precisa entre los tres estudios, por no incluir la perturbación humana en sus factores, sino solamente la diversidad y la riqueza. No se pueden hacer comparaciones exactas con trabajos hechos sobre las epífitas del manglar. La mayoría de estudios solamente las mencionan como presentes, pero no se encontraron estudios específicos sobre las epífitas de los manglares.

Con la metodología utilizada se identificaron y contaron todas las especies de epífitas vasculares presentes dentro de los cuadrados. Sin embargo, como ya se mencionó, existen especies que solamente se encontraron en las ramas de los árboles sobre la superficie del agua por lo que la metodología debe ampliarse para ser utilizada en estudios posteriores. Además se debería tomar en cuenta la luz y la salinidad del agua, ya que los sitios sin extracción son muy diferentes. Entre los factores observados que los hacían diferentes a simple vista, se encuentran la cantidad de luz y la cercanía del segundo sitio a un río tributario de las lagunas.

Algunas de las especies encontradas se distribuyen desde el sur de la Florida, por todo el litoral atlántico hasta Nicaragua, y otras llegan hasta Colombia. Pero, en general, se puede decir que son especies que se encuentran en el litoral atlántico desde Belice hasta Nicaragua (Ames y Correll 1985).

Como se mencionó al principio, las especies de plantas que se encuentran en el manglar deben tener adaptaciones muy especiales dadas las características de este hábitat (salinidad, inundaciones periódicas, etc.). Es por esto que se esperaría encontrar muy pocas especies de epífitas en este hábitat (K Ng y Sivasothi 2002). En comparación con estos estudios, el Río Sarstún tiene una alta diversidad de epífitas vasculares. Esto puede deberse a la salinidad del agua y a que no son rodales puros de mangle los que se encuentran, sino una mezcla de bosque inundable con mangle rojo, lo que puede proporcionar diferentes niveles de luminosidad, humedad y diferentes sustratos, aunque

ninguno de estos factores se tomó en cuenta en este estudio, sí pudo observarse una diferencia muy marcada entre las especies encontradas sobre el agua y las que estaban dentro del bosque, por lo que se observa una relación entre la humedad y la luminosidad y las especies y número de individuos encontrados en los diferentes puntos.

2. Curvas de acumulación de especies. Se usaron los estimadores de riqueza ICE y CHAO2, ya que ambos están basados en la incidencia de las especies y no en la abundancia de las mismas. CHAO2 es uno de los principales modelos no paramétricos de riqueza (Escalante 2004). El ICE es un estimador relativamente nuevo (Colwell 2000) y es una modificación de los estimadores de Chao y Lee de 1992. Se basa en la cobertura de la muestra y se define como la suma de las probabilidades de las clases observadas. Es muy útil en poblaciones heterogéneas (Escalante 2004).

Los estimadores de riqueza son una herramienta muy útil para saber si se requiere hacer un nuevo estudio en el área. Ya que pueden indicar que aunque se tengan la misma cantidad de especies, pueden ser especies totalmente diferentes, lo que hace que incluso pueden ser importantes en términos de costos para reducir o aumentar la intensidad de muestreo (Escalante 2004), haciendo más muestreos en los mismos puntos o ampliando los muestreos a otros puntos.

Las gráficas de curvas de acumulación de especies usando estimadores de riqueza se interpretan de una manera especial, ya que cuando se tiene el número total de muestras existe una separación entre lo **esperado** y lo **observado**. Esta separación indica cuántas especies faltan por registrar en esa comunidad. Entre más separadas se encuentren, se podría esperar que el número total de especies que contenga el lugar sea mayor al que actualmente se conoce (Escalante 2004).

Como puede observarse en las Figuras 7 y 8, el número de especies por encontrar no es muy alto. Las curvas, aunque empiezan muy separadas (debido a que ambos estiman un número muy grande de especies con muestras más pequeñas), se van acercando poco a poco conforme el muestreo aumenta. En base a estas curvas, se puede decir que hubieran sido necesarias más repeticiones para aumentar el número de unidades de muestreo y así acercarse más al número esperado de especies.

En general se esperarían encontrar 3 ó 4 especies más de orquídeas y 1 ó 2 más de bromelias, para lo que el muestreo no tendría que ser muchísimo más grande. Por esto es recomendable usar estos estimadores de riqueza en este tipo de estudios, ya que hacen una buena estimación del número posible de especies en muestreos pequeños. Así

mismo, reducen el problema de la sobreestimación de especies en muestras pequeñas con especies muy abundantes y otras raras. ICE se basa en la incidencia de especies encontradas en 10 ó menos unidades de muestreo (Colwell 2000).

3. Abundancia encontrada en sitios con y sin extracción. Las cajas de Tukey para abundancia (figura 3) sugieren que la mediana del número de individuos encontrados en los sitios sin extracción y los encontrados en los sitios con extracción es muy diferente. Pero también la varianza de los sitios perturbados es muy grande y diferente. Esto se pudo observar en las figuras 3 y 5 dado que el grado de perturbación de La Corozal es muy alto y no corresponde al grado de perturbación de Lagunita.

Según estudios hechos en Singapur las epífitas en manglares alterados tienden a desaparecer, pudiendo llegar hasta la extinción (K Ng y Sivasothi 2000). Estos estudios respaldan lo observado en los sitios con perturbación, ya que en el sitio de La Corozal, que presenta el mayor grado de perturbación, casi no se encontraron epífitas

Debido a la varianza que hay entre los sitios con perturbación, el análisis debió hacerse separando estos sitios, pero si se hacía de esta manera, no hubieran habido repeticiones. La varianza también hace que los sitios con perturbación sean pseudorrepeticiones.

4. Índices de estimación de riqueza. El sitio con mayor riqueza estimada para la familia Orchidaceae (Cuadro 8) fue el sitio con extracción 1 (Lagunita), que presenta especies generalistas y especies con preferencias por sitios no perturbados. Esto sugiere que si la extracción no es intensiva y tiene un buen manejo⁶, los sitios pueden recuperarse de la perturbación. Lagunita es un sitio en el que la extracción intensa desde 18 meses antes del estudio, ya no ocurría. También sugiere que debido a que las semillas tanto de las bromelias como de las orquídeas (Ames y Correll 1985) son dispersadas principalmente por el viento, se podría esperar que la flora de epífitas del manglar se recuperara paulatinamente.

La riqueza estimada para la familia Bromeliaceae (Cuadro 9) fue más alta en los sitios sin extracción, siendo esto lo esperado, puesto que esta familia es la directamente afectada por la extracción. Si se observa en este cuadro, la diferencia en número de especies no es mucha, pero en el Cuadro 4 se encuentra que los tres sitios solamente

⁶ El buen manejo se refiere a que la extracción de bromelias se haga causando el menor impacto posible sobre el manglar y sobre las epífitas.

comparten 3 especies (*Tillandsia bulbosa*, *T. pruinosa* y *Catopsis berteroniana*); lo que hace que la diferencia en riqueza estimada tenga mayor significancia.

5. Análisis de componentes principales sin tendencia. Es importante notar que en el sitio con extracción 2 (La Coroza), no se encontró ninguna especie de bromelia y únicamente dos especies de orquídeas. Por lo tanto, en los análisis en los que se utilizan las bromelias no se encuentran datos para este sitio.

Es interesante ver la heterogeneidad de los sitios sin extracción ya que aunque se encuentran a muy poca distancia (1 Km.) (Anexo 1), son muy diferentes como puede verse en la Figura 9 que muestra tres agrupaciones claras: los sitios sin extracción, separados sobre el eje vertical de la gráfica y los sitios con extracción separados sobre el eje horizontal de la gráfica, de los sitios sin extracción. Esta separación de los sitios sin extracción, demuestra la diferencia en cuanto a la composición de especies de ambos sitios, ya que aunque comparten especies, tienen muchas especies diferentes entre sí. La separación sobre el eje horizontal entre los sitios con extracción y los sitios sin extracción, sugiere que se agrupan por el grado de perturbación del hábitat y que la composición de las comunidades de epífitas en el manglar cambia según el grado de perturbación al que se someta. Los sitios sin extracción se separan sobre el eje vertical de la gráfica, esta separación podría deberse a factores como luz y sombra, humedad y salinidad. También puede deberse a la proximidad de los sitios con el bosque muy húmedo subtropical del Cerro Sarstún, situado muy cerca del segundo sitio. Esta heterogeneidad sugiere que este hábitat es muy diverso y que el efecto principal de la extracción puede ser que homogeniza los sitios, lo que disminuye la diversidad. Por lo que deben estudiarse más manglares sin perturbación para comprobar que pueden tener una alta diversidad. Así como manglares con diferentes grados de perturbación para comprobar que su diversidad disminuye proporcionalmente a la perturbación.

6. Análisis de las especies de orquídeas y bromelias que pueden ser generalistas. En las Figuras 10 y 11 se encuentran los análisis para *Catasetum intergerrimum* y para *Tillandsia pruinosa*. Estas especies presentan un patrón de especies que podrían llamarse generalistas, debido a que se encontraron en casi todos los sitios. No se encontró ninguna especie en todos los sitios, de nuevo, debido a la diferencia en el grado de perturbación de los sitios muestreados.

Catasetum intergerrimum se encontró en los dos sitios perturbados, y solamente en uno de los sitios sin perturbación. Esta especie se encontró únicamente en árboles de mangle con buena cantidad de luz, lo que puede explicar su ausencia en el sitio sin perturbación 2 (Laguna Grande 2) ya que era un sitio con mucha sombra y humedad.

Tillandsia pruinosa estuvo presente en los sitios sin perturbación, con mayor abundancia en el sitio con extracción 1 (Lagunita) que está en recuperación. Esta especie es una de las más extraídas del área, por lo que su abundancia en Lagunita indica que la especie puede recuperarse si se tiene un buen manejo. Debido a que esta especie fue extraída y fue más abundante en los sitios donde ya no hay extracción, se propone como una especie indicadora de extracción.

Ninguna de estas especies se encontró en todos los sitios, debido al diferente grado de perturbación que había en los sitios con perturbación. Por lo tanto, no puede decirse que sean generalistas, pero podrían ser especies que pueden encontrarse siempre en los manglares de Izabal.

7. Análisis de las especies de orquídeas y bromelias con preferencias por sitios perturbados. En las Figuras 12 y 13 se presentan los resultados del análisis para *Trigonidium egertonianum*. Es una orquídea muy común en toda Centro América y Panamá (Stevens *et al.* 2001). Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1000 m SNM. Puede encontrarse desde bosques hasta cafetales (Ames y Correll 1985), por lo que se propone como especie indicadora de sitios con algún grado de perturbación. Como puede observarse en la Figura 12, esta especie es mucho más abundante en Lagunita (sitio con extracción 1) que en los sitios sin extracción.

Sobralia fragrans (Figura 14) es una especie que está reportada como característica de sitios perturbados (Stevens *et al.* 2001) pero con mucha humedad y sombra (Ames y Correll 1985). Aunque puede ser terrestre, solamente se encontró creciendo sobre troncos, en grandes grupos, y no se encontró en troncos de mangle. Lagunita (sitio con extracción 1) fue un sitio con todas estas características, en donde se encontró en alta abundancia. Según las características del hábitat de esta especie, se esperaría encontrarla en Laguna Grande, pero debido a que estos sitios no tienen perturbación y esta especie es característica de sitios perturbados, no se encontró en ninguno de los dos sitios sin perturbación. Con base a estas observaciones, puede suponerse que esta especie es oportunista y ocupa el sitio de otra especie muy sensible a la perturbación que de algún modo impide el crecimiento de *S. fragrans*.

8. Análisis de las especies con preferencia hacia sitios no perturbados. En las Figuras 15 - 17 se muestran los resultados del análisis para las especies *Pleurothallis tribuloides* (orquídea) y las bromelias *Tillandsia bulbosa* y *Aechmea bracteata*.

Pleurothallis tribuloides (Figura 15) únicamente se encontró en los sitios sin extracción, siendo mucho más abundante en Laguna Grande 2. Esta especie es muy sensible al sol (lo que se comprobó accidentalmente con unos de los especímenes colectados vivos, para producción de flores) por lo que crece en lugares con poca luz solar directa y con mucha humedad. Se encontró casi siempre en combinación con hepáticas y musgos en grandes grupos, cubriendo casi todo el tronco. Esto puede explicar su ausencia en los sitios con extracción, ya que aunque en Lagunita hay mucha humedad y sombra, la perturbación hace que existan ciertos sitios con mucha luz directa. En La Coroza, hay muchas extracciones de madera y leña, lo cual hace que haya mucha actividad humana, aunque hay mucha sombra. Esto podría indicar que no solamente necesita sombra y humedad sino además es muy sensible a la perturbación humana.

La *Tillandsia bulbosa* (Figura 16) es otra de las especies de bromelias extraídas y es muy abundante en Laguna Grande 2. Es una especie pequeña y bastante común. Puede encontrarse desde bosques húmedos hasta sabanas (Laughlin 2002). Esto indica que puede encontrarse en diferentes tipos de ambientes, por esto se cree que su abundancia en LG2 se debe a que no hay extracción en el área y no precisamente a que sea una especie con preferencias a sitios no perturbados. Se encontró en baja cantidad en sitios perturbados, pero como la extraen, en La Coroza, por ejemplo ya no hay.

En cambio *Aechmea bracteata* (Figura 17) no se encontró en Laguna Grande 1, pero si en gran abundancia en Laguna Grande 2. Esta especie es una bromelia tanque. Se encuentra en bosques inundables y tiene una distribución vertical, más abundante en árboles con diámetros mayores de 20 cm. Tiene capacidad para almacenar grandes cantidades de agua en la base de sus hojas y sirve de refugio para por lo menos dos especies de ranas arbóreas (Galindo-Leal *et al.* 2003). Es una planta muy grande que se encontró únicamente en troncos de árboles (no mangle), en grandes grupos. Esta especie también se encontró en Lagunita que se encuentra a orillas de un nacimiento de agua y en Laguna Grande 2 que se encuentra a la orilla de un río que baja de la montaña. Esto puede sugerir que es una especie sensible a la salinidad. Por lo que puede ser indicadora de sitios con baja salinidad en suelos o en el agua que los inunda, pero esto debe ser sometido a estudios más profundos.

C. Análisis de la estructura de las comunidades de epífitas.

1. Abundancia, riqueza y diversidad

a. Abundancia (número de individuos). La distribución de los datos para abundancia de individuos en los dos niveles de extracción no es normal, debido a que la varianza es muy alta entre los cuatro sitios (Figura 3). El análisis de varianza no paramétrico (Cuadro 7), indica que el número de epífitas no es igual para los 4 sitios (con 0.333 de significancia).

Para poder analizar este tipo de hábitats, deben hacerse más repeticiones. Fue imposible hacerlo para este trabajo ya que no se contó con autorización para hacer los muestreos en más puntos. Asimismo, existieron problemas de personal en FUNDAECO: el guarda recursos con el que se inició el proyecto huyó de la aldea una semana después del primer muestreo, por lo que se cambió de guarda recursos y la nueva persona no tenía el mismo conocimiento del área ni la habilidad en el campo que el primero.

b. Riqueza de especies. En el Cuadro 4 se presenta una lista de las especies encontradas, un total de 34 para los cuatro sitios de muestreo. Los datos de riqueza observada y esperada, según los estimadores no paramétricos de ICE y Chao2, se pueden observar en los cuadros 8 (orquídeas) y 9 (bromelias). Se usaron estos estimadores porque de esta forma se pueden comparar y analizar los datos con otros estudios, aún no teniendo datos normales.

Aunque en la comparación de riqueza de los sitios con y sin perturbación se observa una marcada diferencia (Figura 5), puede observarse que la varianza en los sitios con extracción es muy amplia. Esto se debe a que los niveles de perturbación eran muy diferentes en ambos lugares. Para observar diferencias estadísticamente significativas se sugiere que se modifique el estudio y se hagan más repeticiones. Asimismo, que se hagan muestreos en el manglar del Río Sarstún del lado de Belice como un proyecto binacional, debido a que el área del Río perteneciente a Belice es protegida. Esto permitiría la comparación de más puntos. También debe hacerse una separación de los niveles de extracción, por ejemplo: sin perturbación, actualmente perturbado y en recuperación, midiendo de una forma más precisa el grado de perturbación de los sitios. Deben hacerse más repeticiones (puntos de muestreo), tanto en sitios con y sin perturbación y medir de una forma más precisa el grado de perturbación de los sitios.

Se cree que si existe tanta varianza entre sitios no perturbados y entre sitios perturbados, es probable que la riqueza general de epífitas del manglar de Río Sarstún sea

alta, en comparación con los estudios hechos en Sao Pablo por Breier *et al.* (2004) y en Río Barigüi por Kersten y Silva (2002). No se puede comparar la riqueza de Guatemala en el área porque no hay otros estudios de epífitas para hacerlo.

c. Diversidad (Índice de Shannon-Wiener). Se utilizó este índice, debido a que el índice de Shannon-Weiner es uno de los más utilizados en estudios biológicos. Asume que todos los individuos son muestreados al azar, a partir de una población infinitamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. Pero no es muy sensible al tamaño de la muestra y no le da mucho peso a las especies raras (Magurran 1988).

En estudios con epífitas vasculares hechos en Brasil por Breier *et al.* (2004) y por Kersten y Silva (2002) se encuentran valores entre 2 y 3 para el índice de Shannon, que eran valores altos, lo que hace que el 2.11 encontrado como máximo para el manglar de Sarstún, sea un valor de diversidad alta si se toma en cuenta el área muestreada en cada caso.

En el Cuadro 10 se pueden observar los datos de diversidad para cada sitio. Al hacer la comparación entre la diversidad de los sitios con y sin perturbación (figura 6), puede observarse que la varianza en los sitios sin extracción es muy pequeña, mientras que en los sitios con extracción se sigue encontrando una varianza muy grande. Esto hace que no haya diferencia significativa entre la diversidad de los sitios con y sin extracción usando el índice de Shannon – Weiner. Es por esto, que aunque sí hay diferencia numérica entre la diversidad de los sitios, no puede decirse que la extracción de bromelias tiene un efecto negativo sobre la diversidad del manglar. Porque los sitios con extracción que se muestrearon, eran muy diferentes, de allí la varianza entre ellos. Pero aunque no hay diferencia estadísticamente significativa entre sitios, en número y diversidad de especies si la hay, por lo que el efecto de la extracción a simple vista puede catalogarse como negativo.

D. Las epífitas como indicadores biológicos.

Un taxón útil como indicador biológico es aquel que es abundante y diverso ecológica, taxonómica y tróficamente. Además debe tener un rol sustancialmente funcional en el ecosistema y responder a cambios ambientales en una forma cuantitativa (Noss 1990 y Rodríguez 2000). Es importante identificar el tipo de indicador que es una especie (de bosque maduro o de sitios perturbados). También es importante determinar en qué forma

el indicador reacciona ante los cambios, por ejemplo: puede ser que baje la diversidad o la abundancia en respuesta a algún cambio.

Para identificar el tipo de indicador que es una especie, es útil el análisis de componentes principales (DCA), que indica la tendencia de una especie hacia cierto tipo de hábitat, el grado de correlación que tiene con el componente y separa los hábitats en una escala de más a menos perturbados. Este análisis genera un recurso de gran importancia para el uso razonable de indicadores, hace más factible la estandarización del uso de especies indicadoras y presenta una forma menos abstracta para indicar la relación de una especie indicadora con su hábitat (Rodríguez 2000).

El DCA se hizo utilizando únicamente a las orquídeas y bromelias encontradas en los sitios, debido a: (1) eran los grupos más abundantes; (2) existen orquídeas muy sensibles a la perturbación, ya que tienen adaptaciones muy específicas; (3) las bromelias es el grupo que está siendo más afectado por la extracción; (4) son grupos que tienen las características principales de un indicador biológico. Esto hace sugerir que al hacer nuevos estudios se tomen en cuenta variables ambientales como la luz, sombra, humedad y en este caso salinidad, para así poder hacer un análisis en el que se relacionen variables ambientales con la distribución de las especies (CCA), para saber cuáles variables ambientales hacen que los grupos se separen de esta forma.

Las orquídeas son un grupo muy abundante en Izabal, donde se encuentran más de 200 especies, siendo el cuarto departamento de Guatemala en cuanto a riqueza de especies de orquídeas (Dix y Dix 2000). Además es una de las familias más grandes de plantas con flores en Guatemala (Ames y Correll 1985). Las Bromelias son una familia muy grande en América y de mucha importancia ecológica por sus adaptaciones. Ambos grupos tienen características ecológicas muy importantes y únicas, como por ejemplo los polinizadores especie específicos de las orquídeas y las simbiosis de éstas con ciertos hongos, la simbiosis de ciertas bromelias con ranas y otros anfibios, ya que son usadas como sitios de anidamiento y algunas especies de salamandras viven toda su vida en determinadas bromelias, sin dejar de mencionar las relaciones con hormigas (Laughlin 2002 y Galindo-Leal *et al.* 2003). También, según observaciones en este estudio, pueden sugerirse relaciones de orquídeas con musgos, hepáticas y hormigas. Adicional a estas relaciones, las orquídeas y bromelias también tienen necesidades muy especiales de luz, humedad, salinidad, entre otras, que hacen que ambas sean un buen grupo indicador, sin dejar de mencionar la facilidad para reconocer a muchas de ellas y con esto hacen más fácil la colecta y la identificación general en el campo.

1. Especies indicadoras. Especies más abundantes por sitio. Si se observa el Cuadro 5, para cada sitio existen ciertas especies encontradas con mayor frecuencia y en el Cuadro 6 se muestran las especies que demuestran cierta preferencia hacia habitats específicos. Se usan las especies más abundantes como posibles indicadores, ya que ésta es una de las características que debe tener un indicador, según Noss (1990) y Rodríguez (2000). Además es importante notar que las especies que son más abundantes en los sitios sin extracción no se encontraron en los sitios perturbados, lo que sugiere que son buenos indicadores de sitios no perturbados. Las especies más abundantes en los sitios perturbados no presentaron un patrón tan definido, por lo que habría que estudiar mejor los hábitos de las especies encontradas en estos sitios para determinar cuál de ellas sería un buen indicador de sitios perturbados.

E. Implicaciones de este trabajo para la conservación.

1. Importancia del sitio estudiado. Los resultados de este trabajo, muestran una diferencia marcada – aunque no significativa por la varianza – en la composición de las comunidades de epífitas en los sitios estudiados, no sólo en los sitios en los que hay perturbación, sino también en los que no la hay. Los sitios estudiados son bosques importantes, primero por estar dentro del área de protección especial de Río Sarstún, aunque se encuentren bajo diferente zonificación. En segundo lugar, por ser vecinos de la reserva Sarstoon-Temash de Belice, la Bahía de Amatique y las reservas de Chocón Machacas y Río Dulce, que aunque no se encuentren tan cerca, se encuentran relacionadas y comparten muchas características. Esto hace que esta área sea muy importante ya que sirve de conexión entre estas reservas, tanto en los ecosistemas terrestres como en los acuáticos. Con base a la heterogeneidad que se encontró en los sitios sin perturbación, es muy probable que haya endemismo de especies no necesariamente de epífitas vasculares, sino también de organismos que se encuentran relacionados con éstas (como anfibios e insectos).

En este trabajo no solamente se utilizó el manglar del río, sino también se tomó en cuenta el bosque húmedo tropical estacionalmente inundable, ya que esta combinación de bosques hace del Río Sarstún, un lugar con características únicas – como humedad, sombra y principalmente variaciones de salinidad – para las epífitas vasculares del área. Para determinar esto es necesario hacer estudios que comparen las epífitas vasculares de este bosque, con las de otros manglares y bosques inundables del área. Por último, debido

a la alta riqueza de especies de epífitas encontradas, se sugiere que es importante la conservación de esta área para mantener la biodiversidad del área.

2. Duración del estudio. Este trabajo demuestra que con períodos relativamente cortos (4-5 días) en muestreos intensivos (transectos 1000 m²), se puede obtener suficiente información para conocer el estado actual de las comunidades de epífitas en manglares, similares al estudiado. Se sabe que un solo grupo de indicadores no provee suficiente base científica para la toma de decisiones de manejo y conservación, pero las evaluaciones cortas que reflejan la composición de las comunidades del grupo estudiado es una buena estrategia para la priorización de áreas de conservación y diseño de reservas (Rodríguez 2000). Por la gran relación que existe entre las epífitas vasculares con insectos, artrópodos y anfibios (entre otros), se sugiere realizar estudios similares con estos grupos, además de incluir a las epífitas no vasculares como musgos y hepáticas, por la abundancia observada durante los muestreos y la relación de éstas con algunas orquídeas.

Debido a que pudo observarse que no es tanto la extracción en sí lo que altera el manglar sino la presencia humana dentro de él⁷ y el mal manejo que se da a la extracción, se sugiere que se hagan estudios de fenología de las epífitas que extraen, para así poder implementar vedas y técnicas de cultivo de bromelias. Esto último debido a que las semillas de las especies extraídas son dispersadas por el viento y se podría hacer un estudio de germinación en diferentes sustratos para poder tener una producción controlada y con esto un mejor manejo de costos y precios.

Otro punto importante es el hecho de promover acuerdos bilaterales con Belice, para la conservación del área y poder hacer estudios en ambos lados del río, esto ayudaría a conocer mejor la diversidad del área y poder dar un mejor manejo a todo el río, por lo que sería mejor hacerlo como un plan de manejo.

⁷ Esto se determinó con base al daño que presentaban los árboles en los que hubo extracción, además de la basura que se encontraba en las áreas con extracción. Por ejemplo árboles cortados, ramas rasgadas, epífitas sobre el suelo, arrancadas de las ramas, destruidas total o parcialmente, etc.

V. CONCLUSIONES

1. No hay diferencia estadísticamente significativa entre los sitios con y sin extracción en cuanto a la diversidad, en número de especies, solamente la hay para la riqueza y abundancia de especies. Por lo que la hipótesis nula no se acepta completamente.
2. Se encontraron especies que pueden ser utilizadas como indicadores de perturbación con base a la abundancia de las mismas en los sitios con perturbación, por lo que se acepta la segunda hipótesis de la investigación.
3. Hay una diferencia muy grande entre los niveles de perturbación de los sitios con extracción.
4. En general, la diversidad de epífitas vasculares del manglar de Río Sarstún es alta y muy similar, en número de especies, a la encontrada por Kersten y Silva (2002) en Brasil.
5. El sitio con mayor diversidad fue el sitio con extracción 1 (Lagunita) que presenta posibles especies indicadoras de sitios perturbados y de sitios sin perturbación.
6. La alta diversidad de Lagunita, es un indicativo de que la recuperación de los sitios perturbados es posible, ya que solamente tenía 18 meses de recuperación cuando se realizó el estudio.
7. Las epífitas vasculares sí pueden utilizarse como indicadores de la perturbación del manglar, ya que se encontraron especies que pueden ser indicadoras de sitios con y sin perturbación, y de sitios con y sin extracción.
8. Las especies de orquídeas más abundantes de cada sitio son: *Sobralia fragrans* (Lagunita, sitio con extracción 1), *Catasetum intergerrimum* (La Coroza, sitio con extracción 2), *Pleurothallis tribuloides* (Laguna Grande 1 y 2, sitios sin extracción).

9. *S. fragrans* puede ser una especie indicadora de sitios perturbados y en recuperación, ya que es fácil colectarla, es abundante y marcó claros patrones de distribución en los sitios.
10. *P. tribuloides* puede ser una especie indicadora de sitios sin perturbación, ya que es fácil colectarla, es abundante y marcó claros patrones de distribución en los sitios.
11. Este trabajo aporta una metodología rápida para analizar el estado actual del manglar, en cuanto a la diversidad y la perturbación de las comunidades de epífitas en un área con habitats variables.
12. Debido a la alta heterogeneidad de epífitas vasculares encontrada en los sitios sin perturbación y a la alta diversidad de las mismas, el manglar de Río Sarstún debe ser conservado.
13. La perturbación del manglar, por acciones antropogénicas, tiende a homogenizar las comunidades de epífitas del manglar.
14. Se elaboró un manual para la identificación de las especies encontradas en la investigación, con fotografías de las especies y descripción taxonómica de las mismas.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Promover estudios sobre las epífitas de los manglares del resto de Guatemala, ya que pueden ser un buen grupo indicador.
2. Este estudio nació de la necesidad de conocer el recurso que está siendo explotado en el manglar con la extracción de bromelias. Durante su realización, se observó que no sólo es la extracción de bromelias la que tiene un efecto sobre las comunidades de epífitas. También la actividad humana, y la perturbación que ésta causa, tiene un efecto directo sobre estas comunidades. Sería muy útil que se hicieran proyectos de capacitación, en los que se enseñara a la gente a hacer la extracción alterando lo menos posible el hábitat o a extraer las más abundantes en lugar de las más escasas.
3. Si se planea implementar la extracción de bromelias por la comunidad, antes es importante hacer un estudio de fenología y otro de germinación de las especies de interés comercial, así como desarrollar un método para su cultivo, para poder enseñar a las comunidades a reproducirlas para comercializarlas y además reincorporarlas al hábitat.
4. Debido a que se encontró que las comunidades de epífitas son muy diferentes entre los dos sitios sin perturbación, es importante hacer más muestreos en estas zonas para obtener una idea clara de su composición real en el manglar de Río Sarstún.
5. También es importante hacer muestreos en zonas con los mismos grados de perturbación. La diferencia en cuanto a perturbación que hubo en los sitios con extracción hizo que la varianza fuera muy grande, no pudiendo encontrar diferencias estadísticamente significativas, aunque sí se observaron diferencias. Por eso se recomienda realizar un monitoreo anual en las áreas con y sin perturbación, para saber cómo cambian las comunidades de epífitas bajo diferentes condiciones de perturbación en el tiempo.
6. Ya que un solo grupo de indicadores no produce la información necesaria para la toma de decisiones de conservación, se recomienda combinar el monitoreo de

epífitas con el monitoreo de grupos de familias conocidas de insectos, aves, murciélagos y/o anfibios. Dentro de estos grupos existen tanto organismos con estrecha relación con las epífitas vasculares, como organismos sin ninguna relación con ellas, pero sí con el manglar.

7. Si se usa este método en otro manglar o bosque similar, se deben tomar en cuenta factores ambientales como luz, sombra, humedad, sustrato, asociaciones con otras plantas y principalmente la salinidad del agua.
8. En próximos estudios se deben tomar en cuenta las ramas del mangle u otros árboles que están sobre la superficie del agua, ya que hay especies que no se encontraron dentro del bosque, pero se observaron en estas ramas, y por lo tanto no se encontraron dentro de los transectos realizados.

VII. LITERATURA CITADA

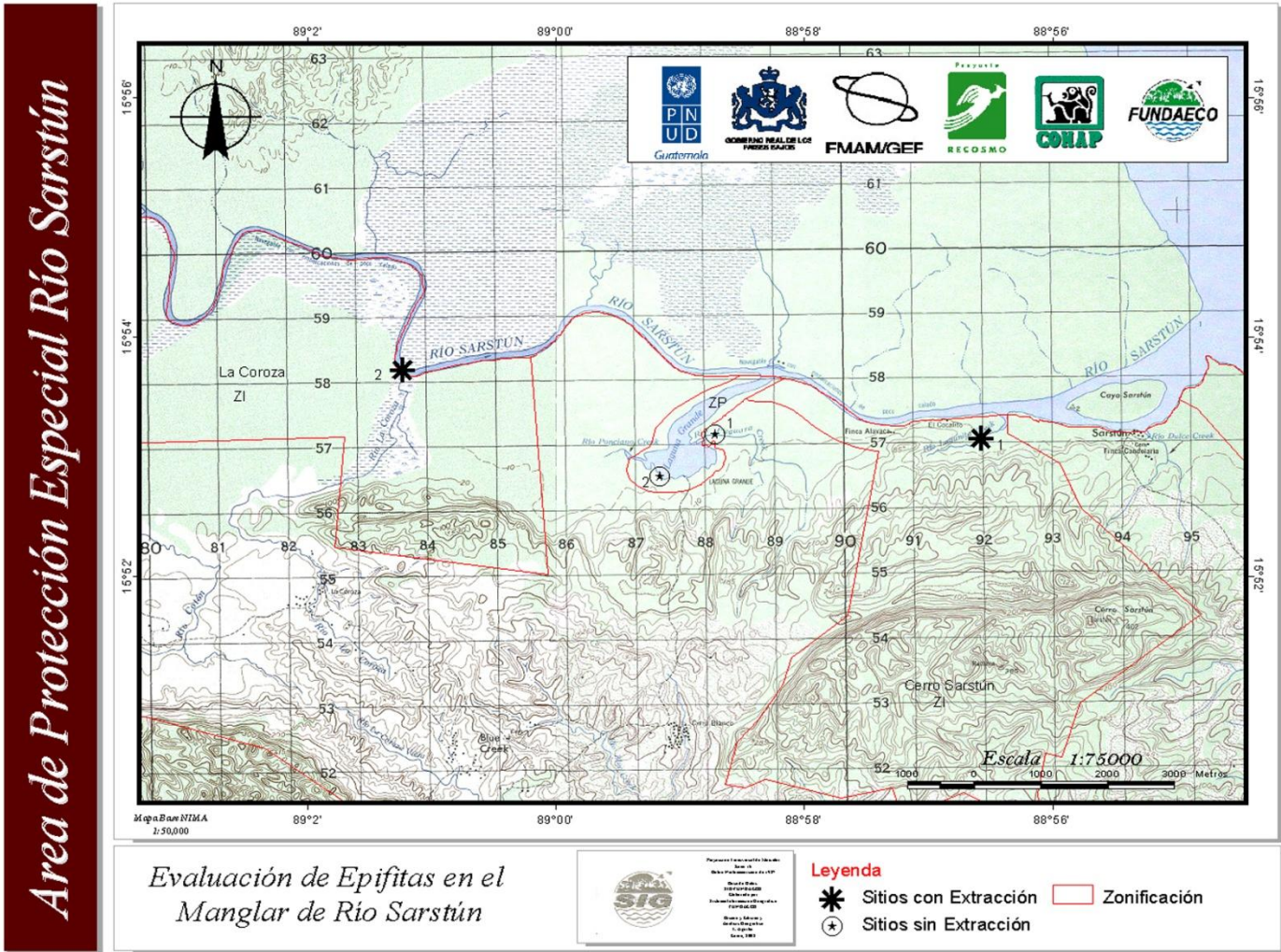
- Ames, O. y D. Correll. 1985. *Orchids of Guatemala and Belize*. Dover Publications, Inc., New York. 780 pp.
- Aragón, B., A. Barrios y L. De León Gamboa. 1994. *Los manglares de Guatemala. El Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación*. Daniel O.Suman, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami and the Tinker Foundation, New York. 264 pp.
- Barrientos, R. 2003. *Estudio de la composición florística de las comunidades de mangle, comprendidas entre Laguna Grande y la barra Sarstún, área de protección especial Río Sarstún, Livingston, Izabal*. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigación Agronómica, Guatemala. 81 pp.
- Benzing, D. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge University Press, Cambridge. www.herbario.com.br/dataherb06/1112epifitasvasc.htm#log Revisado I/2004.
- Breier, T., J. Semir y R. Rodríguez. 2004. *Bromelias epifíticas em um gradiente de continentalidade para quatro florestas do estado de Sao Paulo*. <http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0361-1.htm> Revisado IV/2004.
- Brinkman, R. 1999. *Wave attenuation in mangrove forests*. Australian Institute of Marine Science (AIMS). Última actualización Junio 17 1999. www.aims.gov.au Revisado I/2004
- Budowski, G. 1965. *Distribution of Tropical American Rain Forest species in the light succesional processes*. Turrialba, 15, 40-42. www.herbario.com.br/dataherb06/1112epifitasvasc.htm#log Revisado I/2004.
- Colwell, R. 2000. Version 6.0b1 *Online User's Guide CORRECTED* DRAFT 7 march 2001. <http://viceroy.eeb.uconn.edu.estimate> Revisado I/2004.
- Cogliatti-Carvalho, L., C. Duarte, A. Nunes y T. Da Rocha. 2001. *As Bromélias da Ilha Grande*. www.bromelia.org.br/Revista/arquivos/Artigo_ihagdr.pdf Revisado I/2004.
- Croat, T. 1983. *A revision of the genus Anthurium (Araceae) of Mexico and Central America*. Part 1: Mexico and Middle America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 70(2): 211-420

- Davidse, G., M. Monsay y A. Chater. 1994. *Flora Mesoamericana*. Universidad Autónoma de México. Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum, London. Vol 6. 543 pp.
- Dislich, R. 1996. *Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", São Paulo, SP*.
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-26052002-183059/>
Revisado IV/2004.
- Dix, M. y M. Dix. 2000. *Orchids of Guatemala, a revised annotated checklist*. Missouri Botanical Garden Press. 62 pp.
- Escalante, T. 2004. *¿Cuántas especies hay? Los Estimadores no paramétricos de Chao*
www.elementos.buap.mx/num52/htm/53.htm Revisado IV/2004.
- Galindo-Leal, C., R. Cedeño-Vázquez, R. Calderón y J. Augustine. 2003. *Arboreal frogs, tank bromeliads and disturbed seasonal tropical forest*. Contemporary Herpetology.
<http://www.cnah.org/ch/ch/2003/1/> Revisado IV/2004.
- Godoy, J. 1980. *Distribución, composición florística y análisis estructural del manglar Las Lisas*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. Guatemala. 81 pp.
- Herbario Brasil. 2003. *Epífitas*. www.herbario.com.br/dataherb06/1112epifitasvasc.htm
Revisado I/2004.
- Ho Koon Nature Education cum Astronomical Centre. 2002. *Study of Mangrove Ecosystem*.
www.hokoon.edu.hk/chinese/nature/ecology/download/Mangrove/methodWP.pdf
Revisado I/2004.
- K Ng, P. y N. Svasothi. 2000. *Mangrove Conservation in Singapore*.
www.mangrove.nus.edu.sg/guidebooks Revisado VI/2003
- Kersten, R. y S. Silva. 2002. *Florística e estrutura do componente epifítico vascular em foresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil*. Revista Brasileira de Botânica 25(3):25-46.
- Laughlin, D. 2002. *Flora of the Pine Savana at Monkey Bay Wildlife Sanctuary, Belize*. Caribbean Journal of Science. 38(1-2):151-155
- Lawrence, G. 1951. *Taxonomy of vascular plants*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York. 823 pp.
- Ludwig, J. y J. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons. New York. 337 pp.

- Madison, M. 1977. *Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features*.
Selbyana 2:1-13
- Nadkarni, N. 1991. *Review of Vascular Epiphytes By D. Benzing*. J. Bromeliad Society 41:
263 www.herbario.com.br/dataherb06/1112epifitasvasc.htm#log Revisado
I/2004.
- Pennington, T. y J. Sarukhán. 1998. *Árboles Tropicales de México*. 2ª. Ed. Universidad
Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México DF. 521 pp.
- Plumier, N. 2001. *Ant plants, Bromeliaceae*. <http://www.duke.edu/~nplummer/main.html>
Revisado IV/2004.
- Proyecto Manglares. 1999. *Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a
los manglares del pacífico de Guatemala*.
www.uicnhumedales.org/boletin/no3/proyecto11.htm Revisado I/2004.
- Puig, A. 2003. *Bioindicadores*. www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Bioindic.htm
Revisado XII/2003.
- Rodríguez, G. 2000. *Comunidades de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en potrero,
guamil y bosque maduro, de Río Dulce, Izabal*. Tesis de Licenciatura en Biología.
Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades,
Guatemala. 135 pp
- Royal Botanical Garden of Kew. 2003. *Epifitas*.
www.geocities.com/marchoulet/epifitis.htm Revisado XII/2003.
- Standley, P. y J. Steyenmark. 1958. *Flora of Guatemala*. Fieldana: Botany Volume 24, Part
I Chicago Natural History Museum. 478 pp.
- Standley, P. y J. Steyenmark. 1958. *Flora of Guatemala*. Fieldana: Botany Volume 24, Part
III. Chicago Natural History Museum. 432 pp.
- Stevens, W., C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical
Garden. Vol 85. Tomo I y II: 1910 pp.
- Tomlinson, P. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge.
413 pp.

Anexos

Anexo 1. Mapa del área de estudio, dentro del Área de Protección Especial Río Sarstún, Livingston, Izabal, Guatemala. Muestra los sitios de muestreo y parte de la zonificación del área.



Anexo 5. Perfil de los árboles con presencia de epífitas, en el sitio sin extracción 1, Laguna Grande 1, en el manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



Anexo 6. Perfil de los árboles con presencia de epífitas, en el sitio sin extracción 2, Laguna Grande 2. Manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



Anexo 7. Perfil de los árboles con presencia de epifitas, en el sitio con extracción 1, Lagunita. Manglar de Río Sarstún, Lívingston, Izabal.



Anexo 8. Perfil de los árboles con presencia de epífitas, en el sitio con extracción 2, La Coroza. Manglar de Río Sarstún, Livingston, Izabal.



Anexo 9.
Manual de identificación de
bromelias
de Río Sarstún, Lívingston, Izabal,
Guatemala, C. A.

***Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb.**



1. *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb.

Sinónimos: *Bromelia bracteata* Sw., *A. bracteata* var. *pacifica* Beutel, *A. pittieri* Metz., *A. schiedeana* Schlecht., *A. regularis* Baker, *A. laxiflora* Benth., *A. macracantha* Brongn. ex André, *A. barleei* Baker, *A. isabellina* Baker.

Nombres comunes: Izchu, Chuek, Ixchu, Tinajero.

Hábitos: Epífita o saxícola. Se encuentra en masas densas. Común en bosques húmedos, perennifolios y subcaducifolios, principalmente en regiones áridas. De 0 – 1000 m SNM. Es común de México a Colombia y Venezuela. En Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Petén e Izabal.

Descripción: Altura en flor de 90 – 200 cm., hojas de 79 -120 cm. de largo; vainas ovadas a elípticas de 12 -18 cm. de ancho, enteras, densamente punteadas con tricomas lepidotos café; láminas liguladas a ampliamente triangulares de 5-8 cm. de ancho, (agudas) atenuadas, glabrescentes en el haz, espinoso-dentadas, cinéreo-lepidotas en el envés. El escapo es erecto, de 50-150 cm. de largo, localmente flocoso, brácteas erectas hasta ligeramente divergentes, más cortas hasta más largas que los entrenudos, enteras o escasamente serradas distalmente; 2 ó 3 inflorescencias pinado-compuestas próximalmente, tornándose bi-pinado compuesta distalmente, raquis 40-120 cm. de largo, típicamente con 50 espigas o más, brácteas primarias inferiores hasta 14 (-21) cm. de largo, las medias y superiores muy reducidas, márgenes enteros (escasamente serrulados); espigas con 4 – 12 flores dísticas, patentes en la madurez, brácteas florales suborbiculares a ampliamente ovadas, 0.5 – 1.1 cm. de largo, más cortas que el ovario hasta más largas, mucronadas a agudas y apiculadas, glabrescentes a aracnoides, flores sésiles; sépalos 4- 5 mm de largo, libres a connados menos de 1 mm de su longitud, asimétricos, agudos y mucronados, glabros o glabrescentes; pétalos amarillos lilas o verdes.

Identificación en el campo: Planta muy grande. Hojas verde brillante con puntos verde oscuro, los bordes con espinas muy duras y cortantes. Se encuentra en grandes grupos. Las brácteas florales son de color rojo encendido y los frutos son bayas de casi un centímetro. No se encontró en árboles de mangle, sólo en árboles maduros del bosque inundable.

Usos: Los frutos azules son comestibles. El tanque guarda gran cantidad de agua que puede beberse. Se dice que sirve de nido a tatuacines. La base puede estar ocupada por hormigas.

***Catopsis berteroniana* (Schults.) Mez in DC.**



2. *Catopsis berteroniana* (Schult.) Mez in DC.

Sinónimos: *Tillandsia berteroniana* Schult.

Hábitos: Epífita en bosques densos y manglares a bajas altitudes (0-1000 m SNM). Ocasionalmente en pastizales, sabanas y bosques de la zona del Atlántico. Desde el sur de los Estados Unidos (Florida), hasta el norte de Suramérica y las Antillas.

Descripción: Planta desde 20-90 cm. de alto en flor. Las hojas son numerosas en una roseta ajustada, algo patentes arriba; vainas escasamente distintas de las láminas; láminas lanceoladas, 15 -35 cm. de largo y 1.5 – 5 cm. de ancho, ápice agudo y apiculado a atenuado, son de color blanco ceroso. Escapo erecto, brácteas inferiores abrasadoras, linear-lanceoladas, más largas que los entrenudos, brácteas superiores ampliamente ovadas, frecuentemente más cortas que los entrenudos, cortamente acuminadas; inflorescencia unipinada, brácteas primarias ampliamente ovadas, más cortas que las bases estériles de las espigas subyacentes cortamente acuminadas, ramas 3.5 -13 cm. de largo, las bases estériles 1 -4 cm. de largo, con flores sésiles y laxamente arregladas, brácteas florales ovadas a orbiculares, 7 – 8 mm de largo, ápice obtuso, pétalos ovados, apenas más largos que los sépalos, ápice obtuso a agudo. Las cápsulas son ovoides, entre 11 – 14 mm de largo y 5 – 6 mm de diámetro, obviamente rostradas.

Identificación en el campo: Planta grande, de color verde claro, con partes blancas cerosas en las hojas, como excremento de aves. Las hojas son suaves. Posee un tanque con gran cantidad de agua, la inflorescencia es muy grande.

Datos interesantes: Es una especie carnívora, que tiene enzimas digestivas en el tanque de agua, en el que digiere insectos que caen al tanque. Se cree que los insectos caen en el tanque porque el color blanco de las hojas refleja el cielo y entonces chocan con ellas.

***Catopsis sessiliflora* (Ruiz López et Pavón)
Metz in DC**



3. *Catopsis sessiliflora* (Ruiz López et Pavón) Metz in DC.

Sinónimos: *Tillandsia sessiliflora* Ruiz & Pav., *T. aloides* Schltdl. & Cham., *C. aloides* (Schltdl. & Cham.) Baker, *T. apicroides* Schltdl. & Cham., *C. apicroides* (Schltdl. & Cham.) Baker., *C. nutans* var. *erecta* Wittm.

Hábitos: Epífita, a muy bajas altitudes (0-225 m SNM), desde el sur de México hasta Brasil, Colombia y Perú.

Descripción: Plantas hasta 45 cm. de alto en flor. Posee pocas hojas en una roseta crateriforme; vainas escasamente más anchas que las láminas; láminas en forma de cinta u ocasionalmente linear lanceoladas, 6-25 cm. de largo y 0.5 -2.5 cm. de ancho, ápice redondeado u ocasionalmente agudo, apiculado. Escapo erecto o algo recurvado, brácteas laxamente adpresas a ascendentes, elípticas, mucho más cortas que los entrenudos, ápice agudo; inflorescencia estaminada unipinada, inflorescencia pistilada simple o raramente unipinada, brácteas primarias similares a las brácteas del escapo, desde más cortas que las bases estériles de las ramas hasta de la misma longitud, ramas 3 – 10 cm. de largo, las bases estériles 0.5 – 2 cm. de largo, con flores sésiles; flores estaminadas con brácteas elípticas de 2 – 4 mm de largo, ápice redondeado, sépalos ovado-elípticos, 4 – 5 mm de largo, ápice obtuso, pétalos angostamente ovados, ligeramente más largos que los sépalos, ápice obtuso; flores pistiladas con brácteas ampliamente ovadas de 5 – 7 mm de largo, ápice obtuso, sépalos ampliamente ovados, 7-8 mm de largo, ápice muy asimétrico, pétalos lanceolado-ovados, levemente más largos que los sépalos. Las cápsulas son ovoides entre 12 – 15 mm de largo y 7-9 mm de diámetro, ápice agudo. Son plantas dioicas.

Identificación en el campo: Planta de mediano tamaño (no más de 50 cm.). Hojas son de color verde brillante. No se encuentra en grupos grandes. La inflorescencia de la planta macho es una espiga erecta compuesta, con brácteas naranja brillante y amarillo. En las espigas más pequeñas segrega una sustancia gelatinosa. La inflorescencia es muy vistosa. La inflorescencia de la planta hembra es una sola espiga, laxa, con cápsulas dentro de las brácteas. Sin inflorescencia, las plantas se ven iguales. Las hojas parecen listones.

***Tillandsia bulbosa* Hook**



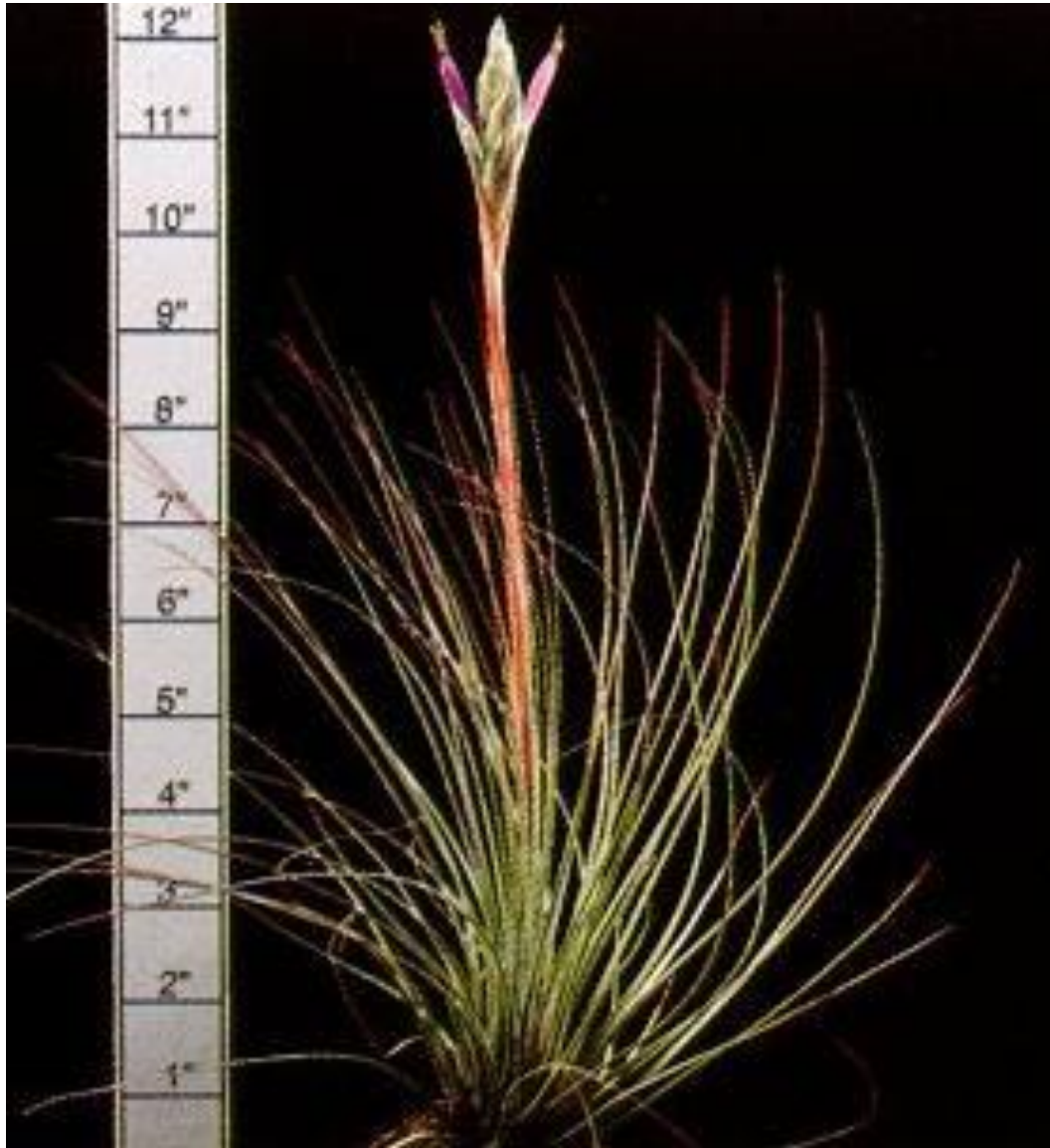
4. *Tillandsia bulbosa* Hook

Hábitos: Epífita. Se encuentra en altitudes bajas (0- 400 m SNM). Se encuentra desde el sur de México hasta Colombia y Brasil.

Descripción: Es acaulescente, de hasta 25 cm. de alto. Hojas 8-18 (24) cm. de largo; vainas 2-4.2 cm. de ancho, café pálido frecuentemente matizadas de púrpura distalmente, indumento adpreso a subpatente-lepidoto denso; láminas involuto-subuladas, 0.2 -0.5 (-0.8) cm. de ancho, indumento café pálido a cinéreo –lepidoto denso con base envainadora formando un pseudobulbo de 2 – 5 cm. de largo. El escapo se extiende 3 – 10 cm. más allá del pseudobulbo, brácteas foliáceas con vainas abrasadoras y ocultando al escapo; inflorescencia (simple) cortamente pinnada a digitado compuesta, erecta, brácteas primarias más cortas a más largas que las espigas; espigas 2.5 – 5 (7) cm. de largo, con 3 – 6 (8) flores, brácteas florales 1.2 – 1.5 cm. de largo, más largas que los sépalos, erectas a divergentes, carinadas o ecarinadas, finamente nervadas, densamente pálido–lepidotas, cartáceas, flores sésiles; sépalos 1 – 1.4 cm. de largo, los 2 posteriores carinados y libres a connados por más de la mitad de su longitud, libres del sépalo anterior; pétalos azules o violetas. Cápsulas 3.2 -4.2 cm. de largo.

Identificación en el campo: Es una planta pequeña, muy vistosa, con las hojas recurvadas muy duras, como entorchadas, verde brillante, con puntos café o púrpura. Si tiene inflorescencia, la espiga es roja igual que las brácteas y la parte superior del pseudobulbo, las flores son moradas.

***Tillandsia juncea* (R&P) Poir in Lam.**



5. *Tillandsia juncea* (R&P) Poir in Lam.

Sinónimos: *Bonapartea juncea* Ruiz & Pav., *T. quadrangularis* Mart. & Gal., *T. juncifolia* Regel, *T. setacea* sensu Baker.

Nombres comunes: Cola de gallo y gallito.

Hábitos: Saxícola o epífita. 0-2000 m SNM. Es común en bosques perennifolios. Habita desde el sur de los Estados Unidos, al norte de Suramérica y las Antillas. En Guatemala se encuentra en: Petén, Zacapa, Jalapa, Santa Rosa y Guatemala.

Descripción: Son acaulescentes, de 20-40 cm. de alto. Las hojas son de 20-35 cm. de largo, vainas 1-1.5 cm. de ancho, café pálidas a ferrugíneas, indumento lepidoto denso, adpreso a subpatente; láminas triangulares tornándose involuto-filiformes distalmente, 0.2 -0.6 cm. de ancho, cinéreo lepidotas. El escapo tiene entre 13 – 30 cm. de largo, con brácteas foliáceas imbricadas; inflorescencia simple o digitado compuesta, brácteas primarias generalmente más largas que las espigas inferiores; espigas 2-4 cm. de largo, con 3-5 (10) flores, erectas o ascendentes, complanadas o polísticas en las inflorescencias simples, brácteas florales 1 – 2.5 cm. de largo, más largas que los sépalos, imbricadas, ecarinadas o inconspicuamente carinadas apicalmente, subdensa a densamente cinéreo-lepidotas, coráceas, flores sésiles o con pedicelos hasta 1 mm de largo; sépalos 1.3 – 2.5 cm. de largo, los 2 posteriores carinados y connados 0.5 – 1.2 cm. de su longitud, libres del sépalo anterior; pétalos morados. Las cápsulas miden entre 2.5 – 3.5 cm. de largo.

Identificación en el campo: Posee hojas filiformes, grisáceas en la base, de color verde olivo, cubiertas de escamas plateadas en el envés. Las brácteas de la inflorescencia son rojo brillante y los pétalos son morados.

***Tillandsia leiboldiana* Schldl.**



6. *Tillandsia leiboldiana* Schldl.

Sinónimos: *T. leiboldiana* var. *guttata* M. H. Hobbs, *T. lilacina* Mez., *T. xiphophylla* Baker, *T. phyllostachya* Baker., *T. aschersoniana* Wittm., *T. rhodochlamys* Baker, *T. sparsiflora* Baker, *T. coccinea* Sessé & Moc.

Hábitos: Es epífita. Crece de 0 – 1400 m SNM. Es común en bosques húmedos, selvas lluviosas y bosques nubosos. Se encuentra desde el sur de México hasta Panamá.

Descripción: Son acaulescentes, entre 27-70 cm. de alto. Las hojas miden 14-31 cm. de largo; vainas 2.8-5 cm. de ancho, café pálidas, frecuentemente matizadas de púrpura distalmente, densamente adpreso-lepidotas; láminas liguladas, 1.4-2.4 cm. de ancho, glabras, verdes, frecuentemente matizadas de rojo o rojo purpúreo. El escapo tiene entre 13 -26 cm. de largo, brácteas foliáceas imbricadas; inflorescencia 2- (-3) pinado compuesta, erecta a péndula, brácteas primarias inferiores foliáceas más largas que las espigas; espigas 4-6 (7) cm. de largo, con 3-6 (8) flores, divergentes a subpatentes, brácteas florales 1.7 – 2.8 cm. de largo, más largas que los sépalos, erectas a subdivergentes en la antesis, carinadas, finamente nervadas, glabras o glabrescentes, cartáceas o a veces subcoriáceas, flores sésiles o con pedicelos hasta 2 mm de largo; sépalos 1.4 -1.9 cm. de largo, simétricos, los 2 posteriores amplia e inconspicuamente carinados y connados hasta por 3 mm de su longitud, libres del sépalo anterior; pétalos morados. Las cápsulas miden entre 3-4 cm. de largo.

Identificación en el campo: Es una planta mediana, de hojas suaves y brillantes. La inflorescencia es muy llamativa, con flores moradas y brácteas rojas.

***Tillandsia pruinosa* Sw.**



7. *Tillandsia pruinosa* Sw.

Hábitos: Es epífita. Crece de 0-1200 m SNM. Habita desde el sur de los Estados Unidos (Florida), hasta Brasil y Ecuador.

Descripción: Son acaulescentes, de 8-14 cm. de alto. Las hojas miden 8-14 cm. de largo; vainas carnosas de 2 cm. de ancho, café pálidas a café rojizas, densamente pálido lepidotas; láminas angostamente triangulares, 0.4 -0.8 cm. de ancho, involutas, densamente patente lepidotas. El escapo posee 2.5 -4 cm. de largo, cubierto por las hojas y por las brácteas foliáceas del escapo; inflorescencia simple, erecta, 2 – 5.5 cm. de largo, con 2 – 5 flores, brácteas florales 1 – 2.5 cm. de largo, mas largas que los sépalos, imbricadas, erectas, patentes en fruto, ecarinadas o carinadas apicalmente, lisas o finamente nervadas, indumento cinéreo- lepidoto patente, subcartáceas a coriáceas, flores sésiles; sépalos 1 -1.4 cm. de largo, libres, los 2 posteriores carinados, el anterior ecarinado; pétalos morados. Las cápsulas son carnosas de 3 cm. de largo.

Identificación en el campo: Es una planta muy vistosa, aterciopelada, con las hojas carnosas y entorchadas. La inflorescencia es una espiga aplanada, de color rojizo y las flores son moradas. Las hojas tienen vainas infladas formando un pseudobulbo, las vainas interiores envolviendo la base de la inflorescencia (escapo).

***Tillandsia streptophylla* Scheidw. ex Morren**



8. *Tillandsia streptophylla* Scheidw. ex Morren

Sinónimos: *T. circinnata* Schldl.

Hábitos: Es epífita, al margen de praderas o sabanas. Se encuentra desde 0 hasta 100 m SNM. Habita desde México hasta Nicaragua, por la costa Atlántica.

Descripción: Tiene forma acaulescente, entre 20 – 36 cm. de alto en flor. Las hojas tienen entre 17-37 cm. de largo; vainas 3 – 5 cm. de ancho, café pálidas a café rojizas, densamente adpreso lepidotas, tricomas cinéreos en el haz y cafés en el envés; láminas angostamente triangulares, 2-2.5 cm. de ancho, indumento densamente cinéreo – lepidoto patente. El escapo mide entre 4 -18 cm. más allá del pseudobulbo, brácteas foliáceas mucho más largas que los entrenudos; inflorescencia pinado compuesta, hasta con 10 espigas, brácteas florales 1.8 -2.8 cm. de largo, imbricadas, erectas (divergentes en la antesis), ecarinadas, lisas o los nervios cubiertos por el indumento cinéreo-lepidoto denso, subpatente, cartáceas a coriáceas, flores sésiles o subsésiles; sépalos 1.2 -2.2 cm. de largo, libres, los 2 posteriores carinados; pétalos morados. Las cápsulas son carnosas de 3.5 cm. de alto.

Identificación en el campo: Es una planta muy vistosa, grisácea, con pseudobulbo muy grande, hojas entorchadas sobre ellas mismas y sobre el pseudobulbo. La inflorescencia tiene color rosado y las flores son moradas con los estambres de color amarillo brillante.

***Tillandsia valenzuelana* A. Rich.**



9. *Tillandsia valenzuelana* A. Rich.

Sinónimos: *T. sublaxa* Baker.

Hábitos: Es epífita. Se encuentra desde 0-1400 m SNM. Habita desde el sur de la Florida, las Antillas, México hasta Venezuela y Bolivia.

Descripción: Son acaulescentes, entre 18-42 cm. de alto. Las hojas miden entre 28 - 58 cm. de largo; vainas 2.5 -4 cm. de ancho, indumento pálido-lepidoto denso, adpreso concoloras con las láminas; láminas angostamente triangulares, 1.5 -2.2 cm. de ancho, indumento pálido lepidoto adpreso. El escapo mide entre 10-25 cm. de largo, brácteas foliáceas con vainas frecuentemente hinchadas y casi tan largas como los entrenudos; inflorescencia 2-pinada compuesta o a veces simple, brácteas primarias no foliáceas, vainas mucho más cortas que las espigas; espigas entre 5-13 cm. de largo con 5-15 flores, erectas a ascendentes, brácteas florales 1.6 -2.2 cm. de largo, más largas que los sépalos, frecuentemente patente y parcialmente exponiendo al ráquis, ecarinadas, nervaduras glabras hasta con indumento densamente pálido-lepidoto adpreso, cartáceas a submembranáceas, flores sésiles o con pedicelos hasta 2 mm de largo; sépalos 1.3 -1.6 (1.9) cm. de largo, los 2 posteriores carinados, connados hasta 4 mm de su longitud o libres, libres del sépalos anterior; pétalos morados. Las cápsulas son carnosas de 2.5 cm. de largo.

Identificación en el campo: No tienen pseudobulbos pero poseen vainas de hojas planas formando una roseta. Las brácteas infladas del escapo son rosadas o rojas, también los sépalos y los pétalos son violetas.

Bibliografía

Bromelias

Rauh, W. 1981. *Bromelien*. Editorial Ulmer, Stuttgart, Alemania.

Standley, P. y J. Steyermark. 1958. *Flora of Guatemala*. Fieldiana: Botany Volume 24, Part I Chicago Natural History Museum. 478 pp.

Stevens, W., C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical Garden. Vol 85. Tomo I y II: 1910 pp.

Anexo 10.
Manual de identificación de
ORQUÍDEAS
de Río Sarstún, Lívingston, Izabal,
Guatemala

***Catasetum integerrimum* Hook.**



1. *Catasetum integerrimum* Hook.

Hábitos: Es epífita, se encuentra en árboles de bosques húmedos, plantaciones de café o en lugares abiertos a altitudes entre 0 – 1500 m SNM. Común de México hasta Nicaragua. En Guatemala existe en: Alta Verapaz, Petén, Izabal, Sacatepéquez.

Descripción: Son epifitas o a veces terrestres; con pseudobulbos fusiformes, de 15 cm de largo y 3 cm de diámetro, revestidos de vainas que, cuando jóvenes, desarrollan hojas gradualmente hasta el ápice, los pseudobulbos viejos desnudos, anillados y verdes. Hojas 20 cm de largo y 4 cm de ancho, plegadas, con 3 nervios longitudinales principales verdes. Las flores son unisexuales producidas lateralmente; flores masculinas 5 cm de diámetro, los sépalos y los pétalos con el lado superior amarillo-verdoso en el interior y más o menos cubierto de manchitas purpúrea, el sépalo dorsal 40 mm de largo y 20 mm de ancho, los sépalos laterales 40 mm de largo y 20 mm de ancho, los sépalos laterales 40 mm de largo y 17 mm de ancho, los pétalos 40 mm de largo y 22 mm de ancho, el labelo formando un saco profundo con apertura circular sin bordes fimbriados, carnoso, la columna 36 mm de largo, largamente acuminada, con 2 antenas filiformes en la frente; flores femeninas con los sépalos y los pétalos verdes con márgenes blancos, el sépalo dorsal 21 mm de largo y 16 mm de ancho, los sépalos laterales 30 mm de largo y 15 mm de ancho, los pétalos 21 mm de largo y 16 mm de ancho, el labelo formando un saco profundo con interior undulado, la columna 10 mm de largo sin antenas.

Es poco frecuente, habita bosques húmedos a secos, zonas pacífica y atlántica; entre 0-600 m SNM, florece de mayo a octubre.

Identificación en el campo: Planta con raíces fibrosas, muy abundantes y pseudobulbos cónicos, muchas veces arrugados. Hojas plegadas y muy delgadas.

***Epidendrum nocturnum* Jacq.**



2. *Epidendrum nocturnum* Jacq.

Sinónimos: *E. carolinianum* Lam., *Nyctosma nocturna* (Jacq.) Raf., *E. tridens* Poepp. & Endl., *E. discolor* A. Rich. & Galeotti, *E. spruceanum* Lindl., *E. bahiense* Rchb., *E. buenaventurae* F. Lehm, & Kraenzl, *Phaedrosanthus nocturnus* (Jacq.) Kuntze, *E. nocturnum* var. minus Cogn., *Auliza nocturna* (Jacq.) Small; *E. leucarachne* Schltr., *E. oliganthum* Schltr., *Amphiglottis nocturna* (Jacq.) Britton.

Hábitos: Es epífita, habita en árboles y rocas, rara vez terrestre, en bosques secos o húmedos, usualmente a bajas altitudes, entre 0-2000 m SNM. Es muy común, desde el sur de Florida hasta Panamá y todo el norte de Sur América. También se encuentra en las Antillas.

Descripción: Tallos secundarios de hasta 50 cm de alto y 7 mm de ancho, basalmente teretes y apicalmente dilatados, comprimidos y foliados. Las hojas son de 11 cm de largo y 4 cm de ancho, ápice obtuso, coriáceas. Tienen una inflorescencia en forma de racimo corto y compacto con pocas flores sucesivas de aroma fuerte en las noches, 1 flor abierta a la vez, el ráquis 0.5 –2.5 (5) cm de largo, el pedúnculo 1-4 cm de largo, las bracteas envainando y a menudo ocultado el pedúnculo, las brácteas florales patentes, las flores blancas y amarillas, muy vistosas; sépalos 65 mm de largo y 8 mm de ancho, largamente acuminados; pétalos 65 mm de largo y 5 mm de ancho, acuminados; la porción libre del labelo 30 – 37 mm de largo y 13 mm de ancho, fuertemente 3 lobada, los lóbulos laterales oblicuamente oblongos o lanceolados, 11 –22 mm de largo y 5.5-13 mm de ancho, el lóbulo medio linear filiforme, 45 mm de largo y 3 mm de ancho, disco con un par de callos basales amarillos; columna 20 mm de largo, dilatada hacia el ápice; ovario y pedicelos juntos 7 cm de largo.

Es común en bosques perennifolios, campos abiertos y bosques alterados. Florece todo el año.

Identificación en el campo: Son plantas cespitosas con tallos secundarios en bae cilíndricos, con hojas a lo largo del tallo. Posee flores blancas con labio (labello) 3 lobado, el lóbulo medio largo y filiforme.

***Epidendrum rigidum* Jacq.**



3. *Epidendrum rigidum* Jacq.

Sinónimos: *E. pium* Rchb., *E. cardiophorum* Schltr., *Spathiger rigidus*(Jacq.)Small.

Hábitos: Epífita, que habita en árboles de bosques tropicales densos hasta en bosques de ciprés. Común en la sombra cerca de ríos o bosques inundados. Se encuentra a altitudes entre 8 - 1400 m SNM. Ampliamente distribuida y bastante común desde Florida y México, hasta Panamá y el norte de Suramérica.

Descripción: Posee rizomas rastreros, tallos erectos y muy distanciados, hasta 14 cm de alto y 5 mm de ancho, generalmente comprimidos, apicalmente foliados. Sus hojas son entre 7 –10 cm de largo y 1.2 –2 cm de ancho, ápice obtuso y retuso, coriáceas. La inflorescencia es un racimo de hasta 10 cm de largo, con 5-10 flores inconspicuas, el pedúnculo 1.5 –2 cm de largo, las brácteas pedunculares similares a las florales, 1 –1.5 cm de largo, conduplicadas, fuertemente carinadas y comprimidas, con bordes hialinos, membranáceas, las brácteas florales envainadas y más largas que el ovario pedicelado al cual ocultan, las flores son verdes hasta verde pálidas; pétalos 6.5 mm de largo y 2 mm de ancho, obtusos; la porción libre del labelo anchamente cordado – ovada, de 5 mm de largo y 4 mm de ancho, simple obtusa y a veces retusa en el ápice, disco con dos callos elevados en la base; columna 2 mm de largo, denticulada en el ápice; ovario y pedicelo juntos 1 cm de largo.

Identificación en el campo: Florece de enero a agosto, presenta frutos de octubre a abril. Es una planta con rizomas rastreros, flores verdes a amarillentas, con textura dura. Hojas coriáceas.

***Galeandra batemanii* Rolfe.**



4. *Galeandra batemanii* Rolfe.

Hábitos: Es epífita. Escasamente se encuentra en bosques de pino-encino, bosques húmedos y sabanas. Habita entre 0-1125 m SNM, desde México hasta Panamá.

Descripción: Son plantas de 30 – 40 cm de alto; tallos secundarios engrosados hasta pseudobulbos, erectos y ascendentes, 20 cm de largo, ligeramente comprimidos, cuando jóvenes basalmente revestidos de vainas, apicalmente foliados. Las hojas son dísticas, linear lanceoladas, 5 –20 cm de largo y 1-2 cm de ancho, acuminadas, plicadas, articuladas con sus vainas. Presenta inflorescencia racemosa terminal, igual o más corta que las hojas, hasta con 15 flores vistosas, las brácteas florales 5-10 mm de largo, acuminadas, las flores con sépalos y pétalos café dorado, el labelo purpúreo pálido y amarillento con rayas y manchas café verdosas; sépalos acuminados, con bordes revolutos, el dorsal lanceolado, 25 mm de largo y 6 mm de ancho, los laterales linear-lanceolados, 30 mm de largo y 5 mm de ancho, falcados; pétalos oblanceolados 25 mm de largo y 5.5 mm de ancho, ápice agudo-triangular, bordes revolutos; labelo adnado al pie de la columna, tubular y laxamente abrazándola, patente y profundamente retuso en el ápice, con un espolón prominente en la base, anchamente cuneado cuando aplanado, 50 mm de largo incluyendo el espolón y 25 mm de ancho, el espolón infundibuliforme, 22 mm de largo; columna arqueada, lobada, con el frente de los lóbulos apicales ciliados, con un pie prominente, la antera terminal, operculada, 2 polinios, con estípites; ovario de 3 cm de largo, delgado y pedicelado. Muy rara y pequeña, tratada como un sinónimo de *G. baueri* Lindl.

Identificación en el campo: Florece de abril a octubre y presenta frutos en noviembre. Las flores son muy vistosas pero pequeñas. Planta pequeña, con hojas plegadas y muy delgadas.

***Laelia tibicinis* (Batem. ex Lindl.) L. O. Wms.**



5. *Laelia tibicinis* (Batem. ex Lindl.) L. O. Wms.

Sinónimos: *Epidendrum tibicinis* Batem. Ex Lindl., *Schomburgkia tibicinis* Batem., *Schomburgkia exaltata* Kränzl.

Hábitos: Es terrestre o epífita, en árboles o arbustos en dunas de arena, sabanas y bosques xerofíticos o húmedos. Se encuentra hasta los 600 m SNM. Es bastante común desde México hasta Panamá.

Descripción: Es una planta alta, muy grande, de hasta 3 metros de alto. Los pseudobulbos son fusiliformes, alongados, angostos en la punta y huecos, de 5.5 dm. de largo y 4 cm. en diámetro. Varias hojas en la punta de los pseudobulbos, oblongo – elípticas, redondeadas a obtusas en el ápice, coriáceas de 10 a 35 cm. de largo por 3.5 a 7 de ancho. Presenta inflorescencia en racimos compuestos o panículas. Las brácteas florales y las de las ramificaciones son muy parecidas, ampliamente ovadas a ovadas-oblongas, obtusas, cóncavas de hasta 1.5 cm. de largo. Las flores van de naranja rojizo a magenta purpúreo brillante.

Identificación en el campo: Los pseudobulbos huecos, largos y de color anaranjado amarillento, usualmente están llenos de hormigas negras. Las flores son muy grandes y vistosas. Se encuentran en grandes grupos.

***Maxillaria tenuifolia* Lindl.**



6. *Maxillaria tenuifolia* Lindl.

Sinónimos: *M. gracilifolia* Kränzl.

Hábitos: Es epífita, se encuentra en árboles den bosques muy húmedos o lugares abiertos, cerca de ríos, usualmente a elevaciones muy bajas, ocasionalmente de 0 a 1500 m SNM. Habitan desde México hasta Nicaragua, por la costa Atlántica.

Descripción: Son plantas suberectas, decumbentes o péndulas, hasta 80 cm de alto; pseudobulbos conspicuos con vainas basales sin limbos foliares, superpuestos, ovoides a elipsoides, hasta 3.2 cm de largo y 1 cm de ancho, comprimidos, verrugosos, apicalmente unifoliados. Las hojas son lineares, hasta 50 cm de largo y 0.3 –0.6 cm de ancho, acuminadas, subcoriáceas; pecíolo largo. Presenta inflorescencia solitaria desde las vainas en la base de los pseudobulbos, el pedúnculo incluido en la vaina, 1 cm de largo, revestido de 3 vainas de casi 12 mm de largo, la bráctea floral es de 10 mm de largo, abrazando la base del pedicelo, las flores vistosas con sépalos y pétalos rojizos con manchas amarillas principalmente en la mitad basal, el labelo amarillo pálido manchado de rojo; sépalos elíptico-lanceolados, 20 mm de largo y 6.5 mm de ancho, agudos, los laterales oblicuos, formando un mentón prominente con el pie de la columna; pétalos falcado-lanceolados, 19 mm de largo y 6 mm de ancho, agudos, con bordes serrulados; labelo elíptico-lanceolado, 18 mm de largo y 8 mm de ancho, simple o levemente contraído cerca del ápice reflexo, agudo, ligeramente expandido y sulcado en el ápice obtuso; columna 13 mm de largo incluyendo un pie de 3 mm de largo; ovario y pedicelo juntos 25 cm de largo.

Identificación en el campo: Se reconocen por pseudobulbos pequeños, hojas angostas y largas y flores vistosas rojas y amarillas y son muy fragantes, huelen a coco. Es común, florece de marzo a junio y presenta frutos de enero a junio.

***Maxillaria uncata* Lindl.**



7. *Maxillaria uncata* Lindl.

Sinónimos: *M. macleei* Batem, *M. striatella* Kränzl., *M. nana* Hook., *M. squamata* Barb. Rodr., *Ornithidium squamata* (Barb. Rodr.) Barb. Rodr., *M. stenostele* Schltr., *Camaridium squamatum* (Barb. Rodr.) Hoehne, *C. Uncatum*(Lindl.) Hoehne.

Hábitos: Es epífita en árboles o arbustos en pantanos, bosques muy húmedos o bosques de pino. Habita desde 0 hasta 1200 m SNM., desde México hasta Bolivia.

Descripción: Son plantas de hasta 15 cm de alto con pseudobulbos inconspicuos y ocultos por las vainas basales sin limbos foliares, superpuestos, cilíndricos, de 1 cm de largo y 0.2 cm de ancho, semiteretes, levemente estriados al secarse, apicalmente unifoliados. Las hojas son lineares, hasta 5 cm de largo y 0.6 cm de ancho, subacuminadas, subteretes, coriáceas; pecíolo ausente. Presenta inflorescencia solitaria desde las vainas de los brotes nuevos, el pedúnculo incluido en la vaina, 1 cm de largo, con 1 vaina de 5 mm de largo en la base, bráctea floral de 8 mm de largo, abrazando la base del pedicelo, las flores blanquecinas con nervios café rojizos, la columna, el callo y la uña del labelo rojizos; sépalos agudos, el dorsal elíptico-lanceolado, 11 mm de largo y 4 mm de ancho, los laterales oblicuamente triangular-lanceolados, 16 mm de largo y 5 mm de ancho, formando un mentón conspicuo con el pie de la columna; pétalos oblicuamente lanceolados, 11 mm de largo y 3 mm de ancho, agudos; labelo panduriforme, 16 mm de largo y 5 mm de ancho, levemente 3-lobado en el $\frac{1}{4}$ apical, los lóbulos laterales oblongos, redondeados, el lóbulo medio orbicular, redondeado, disco con un callo linear-obtuso desde la uña hasta la mitad del labelo; columna 13 mm de largo incluyendo un pie de 7 mm de largo; ovario y pedicelo juntos 15 mm de largo.

Identificación en el campo: Son plantas pequeñas más o menos colgantes, en forma de abanico. Tienen hojas rígidas, más o menos cilíndricas y angostas. Las flores blanquecinas con líneas café rojizo. Florece de octubre a mayo y fruto de febrero a abril.

***Maxillaria variabilis* Bateman**



8. *Maxillaria variabilis* Bateman

Sinónimos: *M. angustifolia* Hook., *M. curtipes* Hook.

Hábitos: Es terrestre, rupícola o epífita en árboles de bosques húmedos, nublados y densos o zonas abiertas. Habita entre 0-1900 m SNM. Es común desde México hasta Panamá.

Descripción: Son plantas de hasta 25 cm de alto; pseudobulbos conspicuos con vainas basales sin limbos foliares, superpuestos, angostamente ovoides a cilíndricos, 3 cm de largo y 1.5 cm de ancho, comprimidos, verrugosos, apicalmente unifoliados. Presenta hojas angostamente elípticas, 17 cm de largo y 0.8 cm de ancho, obtusas, membranaceas; pecíolo corto. La inflorescencia es solitaria desde las vainas de los vástagos en desarrollo, el pedúnculo incluido en la vaina, hasta 2 cm de largo, la bráctea floral al parecer tempranamente desidua o rudimentaria, las flores amarillo brillantes con manchas rojas especialmente en los 2/3 basales del lobo medio del labelo, el callo rojo obscuro o purpúreo oscuro; sépalos lanceolados a elípticos, 10 mm de largo y 5 mm de ancho, obtusos, con apículo pequeño; pétalos oblanceolados a liguliformes, 9 mm de largo y 3-5 mm de ancho, agudos; labelo pandurado, 9 mm de largo y 6 mm de ancho, recurvado, simple a levemente 3 lobado arriba de la mitad, los lóbulos laterales oblongos redondeados, con los bordes laterales encorvados, el lóbulo medio subcuadrado, emarginado, redondeado, disco con un callo ligulado y carnoso, desde la base hasta la mitad del labelo, elevado, redondeado, lustroso; columna 9 mm de largo incluyendo un pie de 2 mm de largo; ovario y pedicelo juntos 30 mm de largo.

Identificación en el campo: Florece casi todo el año, presenta frutos de octubre a abril. Puede reconocerse por sus flores amarillo brillante con los pétalos marcadamente reflexos y el callo rojo brillante sobre el labelo.

***Nidema boothii* (Lindl.) Schltr.**



9. *Nidema boothii* (Lindl.) Schltr.

Sinónimos: *Epidendrum boothii* (Lindl.) L. O. Wms., *Maxillaria boothii* Lindl., *Dinema palaceum* Lindl., *Epidendrum auritum* Lindl., *Epidendrum palaceum* (Lindl.) Reichb.

Hábitos: Es epífita, en árboles en bosques tropicales densos, cafetales y bosques perturbados. Habita entre 0-1300 m SNM. Está ampliamente distribuida desde México hasta Panamá, también en Cuba y la Guyana Holandesa.

Descripción: Tiene pseudobulbos de 2.5 –6 cm de largo, hojas hasta 15 cm de largo y 1.2 cm de ancho. Presenta inflorescencia con 2 – 4 flores patentes, la bráctea floral 30 mm de largo, acuminada, las flores amarillo-cremosas, bordes del labelo blanco, disco amarillo; sépalos lanceolados, acuminados, ápice carnosos y conduplicados, el dorsal 16 mm de largo y 4 mm de ancho, carinado, los laterales 16 mm de largo y 2.7 mm de ancho, con ápices encorvados; pétalos elíptico lanceolados, 11 mm de largo y 3 mm de ancho, abruptamente contraídos para formar un ápice cortamente acuminado; labelo linear espatulado, arqueado en posición natural, 9 mm de largo y 3 de ancho, ápice redondeado, bordes delgados, finamente serrulados, disco engrosado desde la base del labelo hasta cerca del ápice para formar un callo bifido verrugoso, surcado en 1/3 de la base; columna arqueada, 6 mm de largo; ovario 2 cm de largo, negro furfuráceo.

Identificación en el campo: Florece de marzo a diciembre y fructifica de enero a febrero. Se distingue por el ovario furfuráceo y pedicelado, las flores amarillo cremosas y el labelo con el callo bifido, carnosos y verrugosos.

***Pleurothallis brighamii* S. Watson**



10. *Pleurothallis brighamii* S. Watson

Hábitos: Es epífita en árboles o lianas, en selvas muy húmedas. Habita entre 0-465 m SNM. Está ampliamente distribuida, pero no es común desde Belice y Guatemala hasta Panamá.

Descripción: Plantas medianas, cespitosas, hasta 4 cm de alto; tallos secundarios 0.3 cm de largo, revestidos con varias vainas. Las hojas son angostamente obovadas, 2.5 –5.5 cm de largo y 0.4 –0.8 cm de ancho, subaguadas en la base, coriáceas. Inflorescencia racemosa, fasciculada, 4.5-7 cm de largo, (incluyendo el pedúnculo filiforme de 3.2 –6 cm de largo), con 2-3 flores sucesivas, la bractea floral 1.5 mm de largo, las flores verde-amarillentas con rallas purpúreas en los sépalos y pétalos, el labelo negro rojizo, la columna amarilla rayada de rojo; sépalos 5 mm de largo, dorsalmente carinados, 3 nervios, el dorsal 2 mm de ancho, los laterales connados hasta la mitad, 3.2 mm de ancho; pétalos 2 mm de largo y 0.9 mm de ancho, traslucidos, con el margen labelar dilatado, 2-nervios; labelo oblongo, 2 mm de largo y 1 mm de ancho, arqueado, atenuado hacia el ápice obtuso, con una uña corta y con un diente carnoso a cada lado de la uña, el disco con 2 carinas engrosadas, sulcado entre las carinas que se extienden desde la uña hasta cerca del ápice; columna arqueada, 2-3 mm de largo, con alas conspicuas en la porción superior, 3-dentada en el ápice; ovario 3 mm de largo.

Identificación en el campo: Poco común, se caracteriza por las hojas sobre un tallo secundario muy corto, el pedúnculo filiforme con un fascículo de flores con marcas café-purpúreas, los sépalos laterales connados y los pétalos y el labelo pequeños. Son plantas muy pequeñas.

***Pleurothallis grobyi* Bateman ex. Lindl.**



11. *Pleurothallis grobyi* Bateman ex. Lindl.

Sinónimos: *P. marginata* Lindl., *P. choconiana* S.

Hábitos: Es epífita, en bosques muy densos. Se encuentra entre 0-270 m MSN. Ampliamente distribuida desde México hasta el norte de Suramérica.

Descripción: Plantas pequeñas, cespitosas, hasta 8 cm de alto; tallos secundarios 1-2 cm de largo, con 1 vaina. Las hojas son anchamente elípticas a oblanceoladas, 1-2.7 cm de largo y 0.4-0.7 cm de ancho, agudas y 3-denticuladas en el ápice, gradualmente ahusadas hacia un pecíolo en la base, coriáceas. Inflorescencia un racimo de hasta 11.5 cm de largo (incluyendo el pedúnculo filiforme de hasta 8 cm de largo), laxo, con 6-12 flores, la bractea floral 1 mm de largo, las flores amarillo-cremosas con nervios rojos; sépalo dorsal 4 mm de largo y 2 mm de ancho, 3-nervio, los sépalos laterales completamente connados en un sinsépalo de 5 mm de largo y 2 mm de ancho, cortamente bifido, cuatrinervado; pétalos 1.5 mm de largo y 0.4 mm de ancho, agudos, unguiculados; labelo oblongo, 1.7 mm de largo y 0.6 mm de ancho, obtuso, cuatrisurcado, el disco carinado a lo largo de los nervios laterales; columna clavada, 2 mm de largo, alada en el ápice; ovario 0.5 mm de largo.

Identificación en el campo: Es común, florece de marzo a diciembre. Esta especie es muy variable que puede reconocerse por la flor de color cremoso con nervios rojos, por los sépalos laterales unidos, el labelo simple, 2-carinado y los dos-tubérculos sobre el pie de la columna. Plantas muy pequeñas y en grandes grupos.

***Pleurothallis tribuloides* (Sw.) Lindl.**



12. *Pleurothallis tribuloides* (Sw.) Lindl.

Sinónimos: *Epidendrum tribuloides* Sw., *Dendrobium tribuloides* (Sw.) Sw., *Cymbidium tribuloides* (Sw.) Spreng., *P. spathulata* A. Rich. & Galeotti, *P. fallax* Rchb., *Humboltia tribuloides* (Sw.) Kuntze, *Cryptopharanthus acaulis* Kraenzl.

Hábitos: Es epífita, se encuentra en árboles de bosques muy húmedos a una altitud de 0-1300 m SNM. Está ampliamente distribuida y es bastante común en México y América Central.

Descripción: Son plantas pequeñas, cespitosas, hasta 7 cm de alto; tallos secundarios 0.1-0.3 cm de largo, revestidos con vainas escariosas blancas. Hojas angostamente elípticas, hasta 5 cm de largo y 1 cm de ancho, obtusas en el ápice y con un pequeño apículo en el seno, ahusadas en la base, coriáceas. La inflorescencia es racemosa de hasta 0.6 cm de largo, compacta, pauciflora, con 1-3 flores carnosas, la bráctea floral 2-3 mm de largo, las flores rojo-cafés; sépalos exteriormente tuberculados y carinados a lo largo de los nervios, interiormente tuberculados sólo en la $\frac{1}{2}$ apical, el dorsal 7 mm de largo y 2.5 mm de ancho, cóncavo en la mitad basal, trinervado, los laterales connados en un sinsépalo, 7 mm de largo y 3.4 mm de ancho, bifido, binervio; pétalos 3 mm de largo y 1 mm de ancho, ápice engrosado y redondeado con un pequeño apículo en el ápice dorsal, bordes algo involutos, dorsalmente carinados; labelo elíptico-oblongo, 2.3 mm de largo y 1 mm de ancho, sulcado, arqueado en el ápice dorsal, bordes algo involutos, cortamente unguiculados, ápice redondeado, serrulado, los bordes papilosos, la base cuneiforme; columna arqueada, 3 mm de largo, delgada, pie corto; ovario 3-4 mm de largo.

Identificación en el campo: Es rara, se distingue por flores pequeñas, verrugosas, rojo-cafés, sobre tallo corto, con los ápices de los sépalos tocándose entre ellos. Son plantas muy pequeñas, hojas muy similares a *P. grobyi*.

***Scaphyglottis minutiflora* Ames & Correll**



13. *Scaphyglottis minutiflora* Ames & Correll

Hábitos: Es epífita, se encuentra en árboles a la orilla de ríos o quebradas, entre 0-1000 m SNM. Es poco común en Belice, Guatemala hasta Panamá.

Descripción: Son plantas erectas, fasciculadas, ramificadas, de 60 cm de alto; tallos secundarios semiteretes a fusiformes, 8-25 (52) cm de largo, sobrepuestos, revestidos de vainas manos de la $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ de su longitud, estípites cortos, bifoliados. Hojas lineal-lanceoladas, gramíneas, hasta 15 cm de largo y 12 mm de ancho. Inflorescencia un glómulo casi sésil, axial, con varias flores pequeñas envueltas en muchas brácteas fibrosas formando un bulto alrededor de las flores, el pedúnculo 4-6 mm de largo, las flores con un mentón obtuso, verde-blanquecinas con rayas purpúreas en la porción apical del labelo; sépalo dorsal oblongo-elíptico a ovado-elíptico, 2-2.7 mm de largo y 1-1.3 mm de ancho, los sépalos laterales oblicuamente ovado-oblongos, cóncavos, 2.7-3.5 mm de largo y 1.4-1.6 mm de ancho; pétalos angostamente oblongos a oblongo elípticos, 2.1 mm de largo, agudos; labelo oblongo, 3 mm de largo y 2 mm de ancho, ápice truncado y ligeramente retuso, con bordes crenulados, inconspicuamente trilobado por debajo de la mitad, los lóbulos laterales encorvados y redondeados; columna 1.7-2 mm de largo, sin alas.

Identificación en el campo: Florece en septiembre y noviembre y fructifica en enero, marzo y noviembre. Esta especie produce flores blanquecinas con rayas purpúreas en fascículos, sésiles en glómulos y están rodeadas de brácteas fibrosas.

***Scaphyglottis prolifera* Cogn.**



14. *Scaphyglottis prolifera* Cogn.

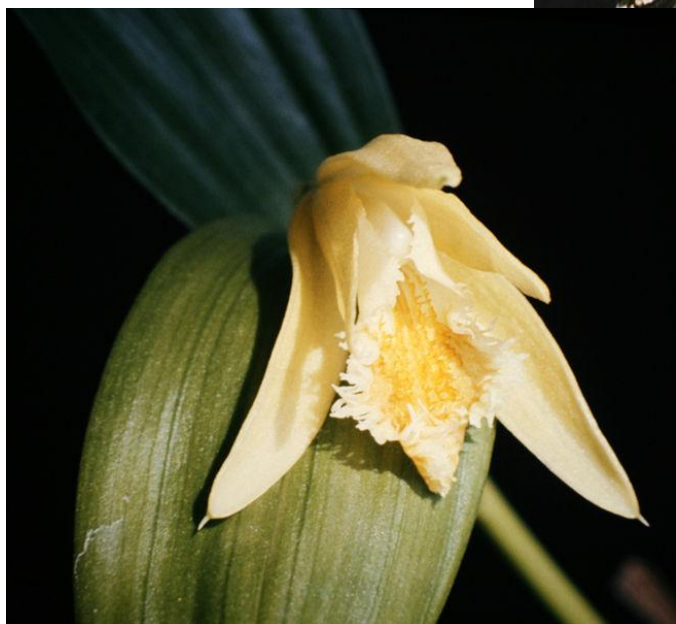
Sinónimos: *Scaphyglottis cuneata* Schltr., *Tetragamestus gracilis* Schltr., *S. gracilis* (Schltr.) Schltr., *S. wercklei* Schltr., *Ponera mapiriensis* Kraenzl.

Hábitos: Es epífita habita en árboles en bosques de pino y bosques bajos, entre 0 - 600 m SNM. Está distribuida desde Guatemala hasta Panamá, no es común.

Descripción: Plantas erectas patentes, hasta 15 cm de largo, fasciculadamente ramificadas, con raíces en la base y a veces en los nudos de las ramas; tallos secundarios teretes, pseudobulbosos, 2-12 (-15) cm de largo, a veces muy numerosos sobrepuestos y amontonados, revestidos de vainas desde menos de la ½ hasta casi toda su longitud, estípites cortos, bifoliados. Las hojas son oblicuamente ascendentes a horizontales, oblongo-elípticas, hasta 3 cm de largo y 10 mm de ancho, ápice retuso. Presenta Inflorescencia con 1-2 flores en el ápice de cada tallo o a veces en los nudos viejos, las flores con un mentón redondeado conspicuo, blancas, ápice de la columna ocasionalmente ápice del labelo café-rojizos, cada flor revestida de varias vainas apretadas y escariosas; sépalos agudos, el dorsal ovado-ligulado, 4-5 mm de largo y 1.8-2.5 mm de ancho, los laterales oblicuamente oblongos, 5-6 mm de largo y 2-2.8 mm de ancho; pétalos linear-oblanceolados, 4-5 mm de largo y 0.5-1 mm de ancho, falcados; labelo cuneiforme y espatulado en sus 2/3 basales, 5.5-6 mm de largo y 3.8 mm de ancho, el 1/3 apical más delgado con bordes revolutos, transversalmente oblongo, carnoso, con bordes erectos; columna 6 mm de largo, cóncavamente alada la mayor parte de su longitud.

Identificación en el campo: Florece de octubre a febrero. Presenta Frutos en enero y abril. Los pseudobulbos son largos, cilíndricos, 2 hojas rígidas lineares en el ápice del pseudobulbo, 1 o más flores blancas con lóbulo púrpura también en el ápice del pseudobulbo. La planta es mediana, con flores muy pequeñas.

***Sobralia fragrans* Lindl.**



15. *Sobralia fragrans* Lindl.

Sinónimos: *Sobralia eublepharis* Reichb. ex Kraenzl.

Hábitos: Son epifitas o litofíticas. Es común en árboles en bosques húmedos, en sombra parcial. Usualmente en grandes agrupaciones, ocasionalmente terrestre. Distribuida de Guatemala hasta Panamá.

Descripción: Son plantas con raíces gruesas; tallos secundarios cortos, comprimidos, uni-foliados. Tienen hojas elíptico-lanceoladas, 7.5-21 cm de largo y 2-4.5 cm de ancho. Presenta inflorescencia uniflora, las flores amarillo-verdosas, los sépalos con un nervio algo purpúreo en el lado inferior, el labelo blanco con nervios centrales amarillos a verde-amarillentos, carinas del disco amarillas, columna blanca; sépalos oblanceolados, 4 cm de largo y 1 cm de ancho, apiculados; pétalos 38 mm de largo y 10 mm de ancho; labelo 4 cm de largo y 1 cm de ancho, apiculados; pétalos 38 mm de largo y 10 mm de ancho; labelo 4 cm de largo y 2.2 cm de ancho, los 2/3 basales formando un tubo que envuelve a la columna, en 1/3 apical con bordes muy largamente fimbriados, disco con varias carinas irregulares; columna 1.8 cm de largo.

Identificación en el campo: Esta especie se distingue por el tallo comprimido, agudizado, formando 2 filos a los lados, con sólo una hoja, el pedúnculo alargado, las flores amarillo-verdosas, el labelo con garganta amarilla y los márgenes largamente fimbriado-dentadas.

***Trichosalpinx ciliaris* (Lindl.) Luer.**



16. *Trichosalpinx ciliaris* (Lindl.) Luer.

Sinónimos: *Pleurothallis ciliaris* (Lindl) L. O. Wms., *Specklinia ciliaris* Lindl., *P. lepanthiformis* Rchb., *Humboltia lepanthiformis* (Rchb.) Kuntze, *P. purpusii* Schltr.

Hábitos: Es una epífita que habita en árboles o arbustos, en bosques muy húmedos, bosques nubosos, zonas alteradas y plantaciones de café. Se encuentra entre 0 - 1300 m SNM. Está ampliamente distribuida desde México hasta Panamá y Venezuela a Ecuador.

Descripción: Son plantas de hasta 8 cm de alto; tallos secundarios hasta 5.5 cm de largo, conspicuamente fractiflexos, revestidos de varias vainas acuminadas y ciliadas en sus bordes. Hojas angostamente elípticas, 4.5 cm de largo y 1 cm de ancho, agudas. Presenta inflorescencia de 2 cm de largo, las flores con sépalos purpúreos, pétalos vinosos y columna blanca; sépalos ciliados en los bordes, trinervada, el dorsal 3 mm de largo y 1.1 mm de ancho, cóncavo, los laterales 2.7 mm de largo y 2.2 mm de ancho, profundamente cóncavos, connados hasta casi los ápices; pétalos 1.5 mm de largo y 0.3 mm de ancho, menudamente ciliados; labelo arqueado, encorvado, 2 mm de largo y 0.9 mm de ancho cuando aplanado, con la porción apical convexa basalmente con pequeñas aurículas a cada lado, el disco con un callo cónico en la base se extiende hacia el centro en forma linear; columna delgada, denticulada en el ápice, la porción apical alada; ovario 2 mm de largo.

Identificación en el campo: Son plantas pequeñas caespitosas, tallo con 1 hoja coriácea. Presentan flores rojo purpúreo o verde amarillento.

***Trigonidium egertonianum* Bateman ex Lindl.**



17. *Trigonidium egertonianum* Batemam ex Lindl.

Hábitos: Es epífita que habita en árboles y rocas en bosques siempreverdes, selvas lluviosas, bosques secundarios, plantaciones de café y en campo abierto. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 metros. Es bastante común desde México hasta Colombia.

Descripción: Tiene hasta 60 cm de alto, rizoma corto; pseudobulbos ovoide-elipsoides, hasta 6 cm de largo y 4 cm de ancho, comprimidos, profundamente sulcados y carinados, bifoliados. Las hojas son lineares, hasta de 30 cm de largo y 2 de ancho, subaguadas, conduplicadas en la porción basal. La inflorescencia presenta varios pedúnculos unifloros de hasta 40 cm de largo, la bráctea floral con 3 cm de largo, las flores tubular-campanuladas, café pailas con nervios conspicuos café-verdosos, los pétalos con una mancha engrosada café oscura en el ápice, el labelo con lóbulos laterales blancos y nervios purpúreos, el lóbulo medio verde; sépalos espatulados, agudos, con siete nervios, el dorsal 3.8 cm de largo y 2 cm de ancho, unguiculado con los bordes laterales de la mitad apical encorvados, los laterales 3.2 cm de largo y 1.5 cm de ancho, oblicuos, con la mitad apical reflexa; pétalos elíptico-lanceolados, 2 cm de largo y 0.6 cm de ancho, subaguados, cortamente unguiculados, ápice carnosos y encorvado, pentanervado; labelo 9 mm de largo y 4 mm de ancho sobre los lobos laterales, trilobulado, los lóbulos laterales delgados y abrazados a la columna, el lóbulo medio orbicular, verrugoso y muy carnosos; columna arqueada, 5.5 mm de largo, con los bordes anteriores verrugosos; ovario 4 cm de largo.

Identificación en el campo: Es común, florece todo el año, presenta fruto en abril. Crece en grandes grupos (habito cespitoso). Posee flores vistosas y relativamente pequeñas.

Bibliografía

Orquídeas

Ames, O. and D. S. Correll. 1985. *Orchids of Guatemala and Belize*. Canada, General Publishing Company, Ltd. 779 pp.

Dix, M. y M. Dix. 2000. *Orchids of Guatemala*. Missouri Botanical Garden Press, St. Luis, Missouri, Estados Unidos. 62 pp.

Stevens, W., C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical Garden. Vol 85. Tomo I y II: 1910 pp.