

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



Informe final de Tesis

Presentado por

Julio Enrique Morales Can

Estudiante de la Carrera de

BIOLOGIA

Guatemala, marzo de 2,001

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
06
+ (2115)

JUNTA DIRECTIVA

**FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANA:	Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
SECRETARIO:	Lic. Oscar Federico Nave Herrera
VOCAL I:	Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto
VOCAL II:	Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda
VOCAL III:	Dr. Federico Adolfo Richter Martínez
VOCAL IV:	Br. César Alfredo Flores López
VOCAL V:	Br. Manuel Aníbal Leal Gómez

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer por su trabajo en esta tesis,

A mis maestros en el campo: Ramón Manzanero y Victor Cohuoj por su ayuda y enseñanzas sobre la vegetación del Petén, especialmente a este último por su apoyo a toda hora y su incasable interés por la ciencia.

A mis compañeros: Rony Rodas, Karinn Sandoval y Christian Barrientos, por su apoyo en el levantamiento de datos de los estratos epifito y arbóreo.

A mi amigo, maestro y asesor Claudio Méndez, por su conciencia, su dignidad y por su aporte al desarrollo de la Ecología en nuestro país. Gracias por la oportunidad de realizar este trabajo, por lo que me enseña a diario y por todo lo que nos queda por trabajar en este y en cualquiera de los mundos.

A mis amigos y revisores: Juan Fernando Hernández y Mario Véliz, al primero por sus consejos e interés en mi desarrollo de esta tesis y al segundo por su ayuda y enseñanza en la taxonomía de las plantas.

A mi amigo: Francisco Castañeda, por su solidaridad, hospitalidad, por el tiempo compartido y por mostrarme con su vida que el que encuentra un amigo, encuentra un tesoro. Además por su apoyo en esta investigación.

A Nicté Ordoñez por su apoyo sin horario ni honorario. Por su disposición para vivir. Por compartir el dolor de este mundo tan desigual y la alegría de vivir y soñar uno mejor.

A la Doctora Blanca León por su alegría y por su ayuda en la determinación de todos los helechos. A Robin Foster y Tyana Wachter, por su apoyo financiero y por su hospitalidad en el Field Museum de Chicago.

A los curadores del Field Museum de Chicago: Mike Dillon, Nancy Hensold, Jacinto Regalado, Laura Torres y William Burguer por su ayuda en la determinación de las plantas y su hospitalidad.

También por su ayuda en la determinación de las especies y hospitalidad, agradezco a los Doctores: Gerrit Davidse, Charlotte Taylor, Jim Solomon, Fred Berrie y Ron Liesner, curadores del Missouri Botanical Garden.

Quiero agradecer especialmente al Doctor Antonio Lot de la UNAM, por sus consejos y por facilitarme las publicaciones de sus trabajos de vegetación acuática en México.

Especialmente agradezco Propetén/CI, por su apoyo financiero y logístico para el desarrollo de este estudio. A todo el personal de la estación biológica las guacamayas, y de las oficinas centrales de Propetén.

Por todo lo que hemos convivido quiero agradecer a:

A los hermanos que mi madre me dio, por su ejemplo de honradez y amor fraterno. Por su apoyo en todo momento y lugar. Por compartir conmigo años de un solo techo, mañanas infantiles de Fútbol y noches alegres de sueños juveniles.

A los hermanos que la vida me dio: Juan Pablo, Andrés (el justo), Salvador, Selvin, Carlos Avendaño, Amrei, Pablo, Mario Cordero (el tuquis), Sergei, Don Román, Fernando, Gustavo, Lorena, Santos, Arnaldo, Padre Miguel y Padre Mario. Por compartir la fe en la vida y crear con su lucha un mundo alterno, en el que tratamos de vivir los valores del Reino de la vida y de la paz.

Dedicatoria

Esta tesis con mucho cariño, respeto y admiración la dedico especialmente a la memoria de dos pastores de la iglesia de América Latina:

Monseñor Juan José Gerardi y Monseñor Oscar Arnulfo Romero.

Porque podrán matar a dos obispos pero la iglesia de Dios, que es el pueblo nunca perecerá (O. Romero).

“Vos que sos la humana quimera, que sos calle, asfalto y vereda, que sos niño que ríe, que sos hombre y mujer sin guerra; Vos que por la vida sos querella”.

“Vos, barco in hundible en rebelde tormenta, vos que sos canto, árbol, horizonte, vos que sos ladrillo y sos monte”.

“Vos que te llamas esperanza, vos que te llamas amor, vos, la libertad encarnizada”- Aun creo en vos-
“Vos que te llamas esperanza” (R. Avila).

También quiero dedicar esta tesis a:

La raza y la cultura milenaria que habita en mi rostro y en el rostro de la mayoría de guatemaltecos. A la leche india que me regalo mi madre. Al amor sin límites que siento en su mirada.

A todas las personas que perdieron su vida en la construcción de una humanidad nueva, de un mundo de hermanos. A los muertos en la hoguera, a los justos llevados al paredón, a los presos clandestinos. A todas las madres que sufrieron la desesperación de no ver más a un hijo. A todos los hombres y mujeres que murieron en las sombras y cuyos restos nunca verán la luz de la cristiana sepultura.

A todos los niños. Especialmente a Pablo, por su curiosidad sin fronteras, por su mirada sincera y expectante, signo vivo de la alegría pero también del clamor de Dios en el mundo. A todos los niños-hombres de pie desnudo y sonrisa al viento. A todos los que sufren marginación y miseria. A los niños desaparecidos y masacrados de nuestro país. A los niños mutilados de Vietnam y de Camboya. De Nagasaki y de Hiroshima. Que estas palabras sean testimonio de que todavía tenemos llagada la memoria por el horror que avergüenza a nuestra especie.

A los sueños campesinos de mi abuelo. A los pasos descalzos de mi padre, a su pelo blanco. A los ojos sonrientes de mi madre, a sus pies cansados y sus manos duras, a su savia de mujer guatemalteca “nacida en octubre para la faz del mundo”.

También dedico esta tesis a las manos que construyen, a las miradas que iluminan y a las palabras que alimentan. A todos aquellos que se declaran “objetores de conciencia, enemigos de la muerte a mano armada, enemigos de la institución de la muerte entrenada, de las balas disparadas, de la violencia organizada”.

“A todos aquellos que se declaran traidores a la ley con bombas y granadas, al orden con tanques y metrallicas, a la vida en el gatillo, a las penumbras y al miedo, al yo disparo y después veo”.

“A todas las personas que se declaran humanos, amantes de la vida, luchadores de la palabra abierta, de la verdad incoercible, de la justicia franca”.

A los otros Antropoides, que nos regalan alegría y sorpresa, a cambio de la tristeza y la soledad de su exilio en los zoológicos.

Finalmente, dedico esta tesis a Jesús por ser mi eterno amigo y compañero, por haber divinizado lo humano y humanizado lo divino. Por inspirarme a amar la vida y a buscar siempre ser mejor. Porque su voz es como una braza que me quema las entrañas y aunque yo quiera apagarla, no puedo.

MAÑANA TRIUNFANTE

Estoy seguro.
Mañana, otros poetas buscarán
el amor y las palabras dormidas
en la lluvia.

Puede ser que vengan
con las cuencas vacías a llenarse
de mar y paisaje.

Hoy, la amargura y la miseria
rondan mis bolsillos
abiertos en la noche
a las estrellas.

Mañana, para mi júbilo repicando
en las paredes,
la novia tendrá a su más bella
campana hecha de mar y arena
de lluvia y panorama.

Mañana me amarán los ríos
por haber pegado propaganda
en la noche de la patria:
ellos se encargarán de recordar
mi nombre.

Y con su rostro de sonrisa
la más humilde campesina,
escribirá la poesía de amor
que no salió de mi garganta.

El rostro de un niño alimentando
escribirá lo que detuvo
un grito de combate en mis arterias.
Las palomas volando entre la espuma
serán lágrimas de amor que no temblaron
en mis párpados.

Mañana, cuando no intervengan en Corea
para rodear de sombras la sonrisa
y no quieran detener la roja estrella
que llevan los quetzales en el pecho,
entonces los poetas
firmarán su canto con rosales.

"No hay amor más grande, que el de aquel
que da la vida por sus amigos"

Jesús de Nazareth.

INDICE

RESUMEN	03
I INTRODUCCION	04
II ANTECEDENTES	05
2.1 Vegetación Acuática	05
2.2 Clasificación de los Ambientes Acuáticos	06
Subsistema Lacustrino	08
Subsistema Palustrino	08
Subsistema Riberino	08
2.3 Estudios Anteriores	10
III JUSTIFICACION	15
IV OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo General	16
4.2 Objetivos Especificos	16
V HIPOTESIS	17
VI MATERIALES Y METODOS	18
6.1 Universo de Trabajo	18
6.1.1 Ubicación Geográfica	18
6.1.2 Clima	18
6.1.3 Fisiografía y Geología	19
6.1.4 Hidrología	20
6.1.5 Vegetación Característica	21
<i>Agrupaciones arbóreas</i>	23
<i>Agrupaciones arbustivas</i>	24
<i>Agrupaciones herbáceas</i>	25
6.1.6 Amenazas e Impactos	27
Actividad Petrolera	27
Poblaciones Humanas	29
Cacería	29
Trasiego de Ilegales	29
6.2 Medios	30
6.2.1 Recursos Humanos	30
6.2.2 Recursos Materiales	29
6.3 Procedimiento	31
6.3.1 Diseño Experimental	31
6.3.2 Métodos	32
6.3.3 Area de Muestreo	33

VII ANALISIS DE DATOS	34
VIII RESULTADOS	37
8.1 Flora	37
8.2 Comunidades Vegetales	39
8.3 Distribución Vertical y Horizontal	41
8.4 Heterogeneidad	45
8.5 Disimilitud	46
IX DISCUSION DE RESULTADOS	48
9.1 Flora	48
9.2 Comunidades Vegetales	52
9.3 Distribución Vertical y Horizontal	54
9.4 Heterogeneidad	59
9.5 Disimilitud	61
9.6 Afinidades y Caracteres Fitogeográficos de la vegetación acuática del PNL T	61
X CONCLUSIONES	65
XI RECOMENDACIONES	67
XI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
XII ANEXOS	77
Anexo No.1: Localización geográfica del Parque Nacional Laguna del Tigre -PNLT-	78
Anexo No.2: Clasificación de la cobertura vegetal del PNL T	79
Anexo No.3: Imagen satelar y fotos de tres zonas del PNL T	80
Anexo No.4: Localización del PNL T dentro de la Provincia geográfica Plataforma de Yucatán	81
Anexo No.5: Ríos y lagunas del PNL T	82
Anexo No.6: Sitios de importancia del Plan Maestro del PNL T	83
Anexo No.7: Mapa de las comunidades humanas asentadas en el PNL T	84
Anexo No.8: Puntos de muestreo dentro del PNL T	85
Anexo No.9: Boleta de toma de datos utilizados en el PNL T	86
Anexo No.10: Listado de especies en colección del PNL T	87
Anexo No.11: Listado de especies vegetales del PNL T identificadas en el campo	88

RESUMEN

Se estudió la vegetación acuática de siete estratos del Parque Nacional Laguna del Tigre, con el objetivo de detectar si existían diferencias en la distribución, composición y estructura de los diferentes estratos, con relación a un gradiente de topografía.

Para poder establecer si existe influencia de dicho gradiente en la vegetación acuática, se tomo como base el diseño experimental del estudio de Méndez *et al.* (1998), en el cual se proponen tres condiciones de altitud y topografía que van en aumento desde la zona Oeste con 60 msnm hacia la zona Este con 170 msnm, denominadas bandas A, B y C.

En cada una de estas condiciones se tomaron muestras en un río y una laguna, levantándose tres parcelas de un décimo de hectárea en cada cuerpo de agua, en los cuales se registró la presencia de las especies, su abundancia, altura y su lugar en la estructura del bosque. Es importante resaltar que en este estudio no fue posible la replicación.

Con los datos obtenidos se realizaron comparaciones de riqueza, heterogeneidad (índice de Shanon-Winner) y disimilitud (índice de Bray-Curtis) entre las diferentes bandas y tipos de cuerpo de agua, para cada estrato.

Al finalizar este estudio de la vegetación acuática en el Parque Nacional Laguna del Tigre, se obtuvo un total de 3,531 registros de plantas correspondientes a 236 especies de 66 familias. La familia encontrada con mayor número de especies fue Orchidaceae. El género más representado fue *Tillandsia*. Según la forma de vida, dentro de las plantas leñosas se encontró un total de 29 plantas acuáticas tolerantes. En cuanto a las herbáceas se encontraron 28 hidrófitas enraizadas emergentes, cinco enraizadas sumergidas, dos enraizadas flotadoras y cuatro libremente flotadoras. Esto da un total de 40 especies de plantas acuáticas estrictas. El total de las asociaciones de la vegetación acuática que parecen estar presentes en el PNLT es de catorce, pertenecientes a ocho comunidades vegetales.

Para las bandas A, B y C el estrato epífita reportó una riqueza de 33, 38 y 39 especies respectivamente. El estrato arbóreo, 20, 35 y 41 especies. El estrato arbustivo 23, 22 y 17. El estrato emergente 15, 6 y 4. Esto muestra un aumento de la diversidad en los estratos epífita y arbóreo, desde la zona de mayor inundación hacia la zona de menor inundación. Por el contrario, los estratos arbustivo y emergente muestra una riqueza creciente desde las áreas menos inundadas hacia la zona de mayor inundación. El análisis de disimilitud, que agrupa la zona central con el extremo Este, parece apoyar la influencia del gradiente topográfico en la distribución de las especies; al igual que la riqueza creciente desde las áreas menos inundadas hacia la zona de mayor inundación.

En cuanto a tipo de cuerpo de agua los ríos tuvieron mayor riqueza y heterogeneidad, que las lagunas, la explicación para esto puede estar en las características hidrológicas de los cuerpos de agua lóticos y lénticos.

I. INTRODUCCION

Las plantas acuáticas en Guatemala han sido poco estudiadas, ni siquiera la vegetación ribereña cuya importancia es constantemente mencionada en los diferentes eventos conservacionistas ha sido estudiada formalmente.

El Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), es el área de humedales más extensa en Centroamérica (CONAP 1999) y una continuación de los humedales de Tabasco (Méndez *et al.* 1998), es también un sitio de importancia internacional para la convención RAMSAR (RAMSAR 1998).

A pesar de la importancia de este ambiente, éste no ha sido estudiado en sus medios acuáticos, por lo menos en el lado guatemalteco. El presente trabajo forma parte de un estudio multitaxonómico que se llevo a cabo en dicho parque por Méndez *et al.* en 1998, en el cual se describió un gradiente de distribución de diferentes grupos biológicos que va de Este a Oeste, mismo gradiente que presenta la topografía. El estudio de Méndez *et al.* (1998), es el fundamento principal de esta tesis, ya que esta buscó comprobar si la estructura y composición de la vegetación acuática están relacionados con este gradiente.

Los datos obtenidos sistemáticamente permitieron describir la composición y estructura de la vegetación acuática y compararla en tres condiciones distintas de topografía, en cuanto a su riqueza, heterogeneidad y diversidad Beta. Además con muestreos sistemáticos y no sistemáticos se obtuvo la descripción de las comunidades vegetales acuáticas, así como un listado de la vegetación acuática del PNLT y sus afinidades florísticas y biogeográficas.

Los datos de riqueza de los diferentes estratos, la abundancia de las especies más dominantes y el análisis de disimilitud parecen apoyar la idea de que la distribución de las especies se ve influenciada por un gradiente topográfico que va desde la zona Oeste (60 msnm) de mayor inundación hacia la zona Este (170 msnm) de menor inundación.

II. ANTECEDENTES

2.1 Vegetación Acuática

Todas las plantas, aun aquellas adaptadas a la vida desértica y subárida, requieren de cierta cantidad de agua para su existencia. Un grupo numeroso de plantas, además de utilizar agua en sus procesos fisiológicos normales, se ha adaptado a uno de los ambientes más extensos del planeta: el acuático. Estas plantas son las llamadas acuáticas o hidrófitas (Gómez 1984).

A estas plantas generalmente se les define como aquellas cuyos ciclos vitales, particularmente en los aspectos reproductivos, deben efectuarse en asociación con el medio acuático, ya sea sumergida, emergiendo o flotante (Pöll 1983, Dalton y Novelo 1983, Gómez 1984, Novelo y Gallegos 1988 y Lot *et al.* 1993).

A otras plantas, se les da el calificativo de plantas anfibias, ya que pueden alternativamente utilizar el medio acuático pudiendo realizar cualesquier fase de sus ciclos vitales fuera de ese ambiente (Pöll 1983, Gómez 1984), pero no puede sobrevivir por largos períodos en suelos completamente secos; generalmente se les encuentra en el margen de los lagos, arroyos y en pantanos, denominándoseles también plantas subacuáticas (Dalton y Novelo 1983, Novelo y Gallegos 1988 y Lot *et al.* 1993).

También existen plantas que llevan a cabo gran parte de su ciclo de vida en suelos completamente secos, pero que pueden tolerar el suelo inundado o un alto grado de humedad en el mismo, por un corto período, estas plantas reciben el nombre de tolerantes (Dalton y Novelo 1983, Novelo y Gallegos 1988 y Lot *et al.* 1993).

Estas plantas ocupan grandes extensiones de la tierra como sucede en los bordes de los ríos, los pantanos y los manglares (Novelo y Lot 1988). Estos vegetales son los encargados de producir energía en forma de materia orgánica para que otros organismos puedan tomar directamente de ellas el alimento, además de ser el abrigo y en muchos casos el substrato donde puedan desarrollarse (Novelo y Lot 1988).

Dentro de las funciones que cumplen las plantas acuáticas de manera preponderante se encuentran: 1) Ser productores primarios; 2) Intervenir en la captura, estabilización y formación de los sedimentos; 3) Proveer refugio y materia para anidación a un gran número de animales; 4) Ser oxigenadoras del agua; 5) Proveer de substrato a especies epibiontes (Novelo y Lot 1988).

En esta tesis no sólo se estudian plantas estrictamente acuáticas sino también las anfibias. Por lo tanto al decir vegetación acuática se tomó en cuenta las plantas que se encuentran formando parte de los bosques ribereños y lacustrinos.

2.2 Clasificación de los Ambientes Acuáticos

En el PNLT, el 20 % del área esta sujeta a inundación (Méndez *et al.* 1998). En la zona de los pozos Xan, el 70% del área está conformada por humedales, en los cuales se presentan varios tipos de asociaciones vegetales que son marcadamente diferentes de las de áreas no inundables (Carballo 1996).

El área del PNLT esta formada en su totalidad por suelo de origen Kárstico, de bajo espesor y estructura frágil (CONAP 1999). Posee losas de sedimentos marinos del Terciario, constituidas por calizas, dolomitas y otros materiales calcareo-arcillosos (Olmsted y Durán 1988). La variedad de ecosistemas imperantes en la zona, la caracterizan por ser propensa a las inundaciones invernales, ya que su topografía por lo general es plana y se conjuga con las riveras de los ríos y arroyos (CONAP 1999), por lo que la diferencia de unos pocos centímetros puede ser el cambio entre una selva y un pantano (Olmsted y Durán 1988).

El promedio de precipitación es muy variable año con año. En 1928 cayeron 990 mm, mientras que en 1929 cayeron 2369 mm (Lundell 1937). Existen ciclos de años húmedos y secos (Page 1933, citado por Lundell 1937). En 1924, 1925, 1929 y 1933, la precipitación estuvo arriba del promedio.

De 1930 a 1932 el promedio fue normal, aunque superado en más de 600 mm. Antes de 1929 y 1933, la precipitación estuvo bajo el promedio, mientras que de 1926 a 1928, la precipitación fue considerablemente más baja. Para la vegetación estos tres años fueron críticos (Lundell 1937).

Los años pueden dividirse en dos épocas claramente, la época seca de noviembre a mayo y la época húmeda de mayo a octubre (Lundell 1937). Estos ciclos son de gran importancia para la interpretación de la distribución de la vegetación.

La precipitación y las condiciones geológicas se combinan para ofrecer un ambiente que va desde áreas siempre inundadas hasta áreas nunca inundadas, pasando por las áreas que unos años son humedal y otros son sabanas completamente secas. Esto ha permitido el desarrollo de una flora asociada a los cuerpos de agua, propia de la región y resistente a condiciones extremas.

Para facilitar la comprensión de los tipos de vegetación que esta tesis abarca, se hace una breve descripción de los diferentes ambientes acuáticos y de los nombres que recibe la vegetación que a ellos se asocia.

En primer lugar los ambientes acuáticos se dividen en: Lóticos y Lénticos, los primeros son aquellos que presentan movimiento continuo (Brown y Lomolino 1998, Lowe-McConnell 1987, Odum y Sarmiento 1998), y los últimos son los que no presentan aguas en movimiento de corriente (Brown y Lomolino 1998, Lowe-McConnell 1987).

Estos a su vez pueden dividirse en varios subsistemas y clases, que pueden presentarse en el PNLT, pero que son de difícil identificación y acceso, para el tiempo y los recursos de que este estudio dispuso, por lo tanto aquí solamente se citan las que abarca este estudio. Los ambientes lóticos se dividen en los subsistemas Marino, Lacustrino y Palustrino, mientras que los ambientes lénticos se dividen en Riberinos y Estuarinos.

Subsistema lacustrino

Lagos y lagunas: Este ambiente es el que constituyen aguas de poco o ningún movimiento, acumuladas en depresiones del terreno, natural o artificial. El origen de las aguas puede ser por escorrentía, lluvias, riachuelos y ríos, o embalses del curso de agua. Un lago se diferencia de una laguna solamente por su extensión (fijado por algunos en ocho hectáreas como mínimo) y su profundidad (el máximo excede los dos metros). En Centroamérica, los términos lago y laguna a veces se usan indistintamente (Gómez 1984).

Subsistema palustrino

Subjetivamente, corresponde a un grado menor que el de la laguna. Son aguas estancadas o de poco movimiento, poca profundidad (menos de dos metros en promedio), y con vegetación emergente al menos en un 30% de su área (Gómez 1984).

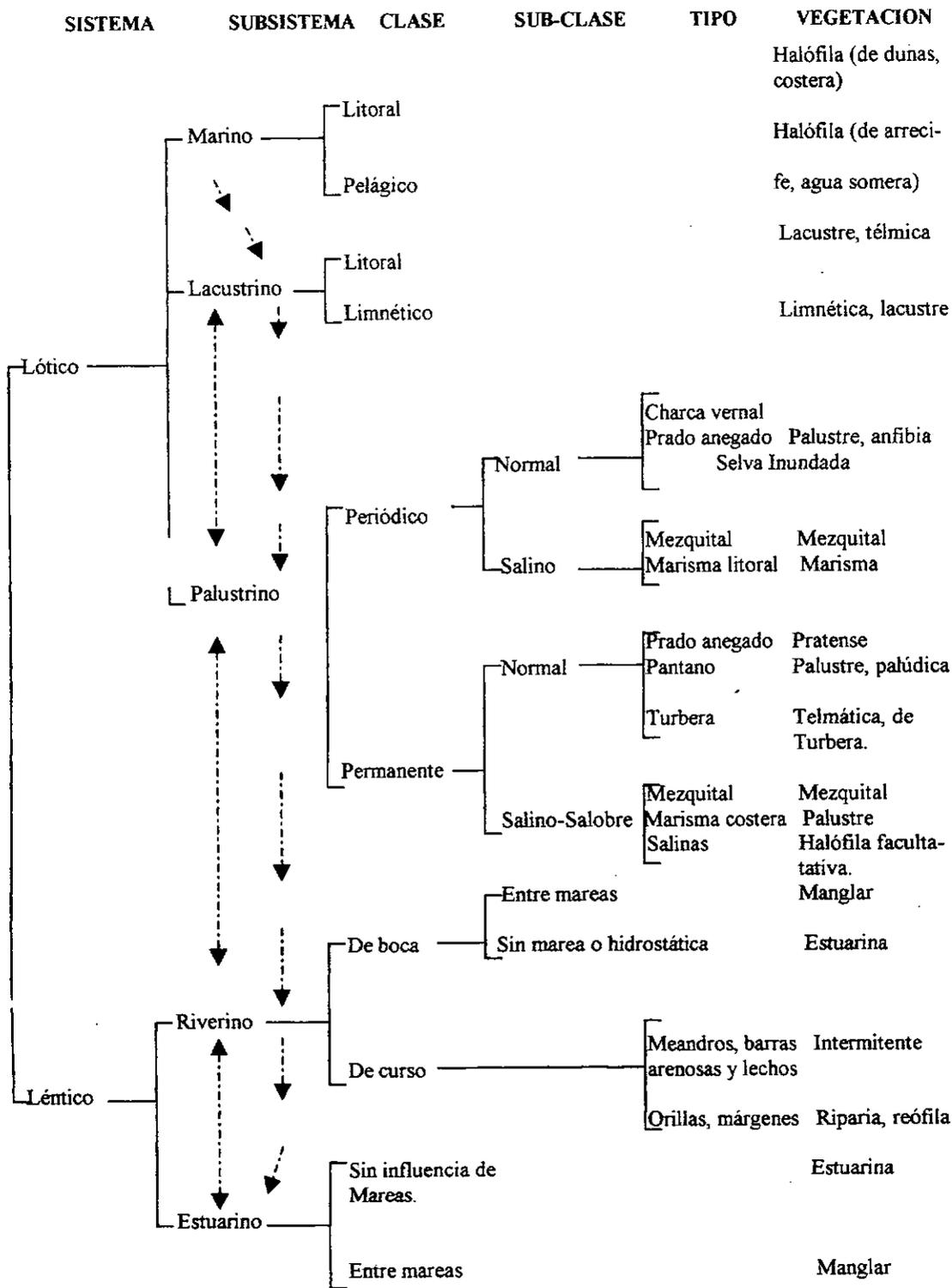
En las bajuras tropicales, la selva que se inunda periódicamente por la acción de las lluvias, o del nivel fluctuante de un río, o por ambas causas, puede constituir un subsistema palustrino temporal (Gómez 1984).

Subsistema riberino

Es el delimitado por un cauce de aguas, sea río, riachuelo o quebrada. La vegetación se llama riparia o reófila si crece en las orillas o intermitente si ocupa porciones modificables del lecho, de barras arenosas, bancos, meandros (Gómez 1984).

Hacia las desembocaduras puede o no percibirse el efecto de las mareas, sea por un aumento de la salinidad o del volumen de agua. La presencia de mayor salinidad y de corrientes ascendentes, se denota por la existencia de mangles (*Rhizophora* spp.) y de otra vegetación típica del manglar. Donde el efecto de las mareas no alcanza, se habla propiamente de vegetación riparia. Los ríos y riachuelos intermitentes, por razones geológicas o estacionales, son un tipo del subsistema riberino (Gómez 1984).

ESQUEMA NO. 1 Ambientes acuáticos



Fuente: Gómez 1984

2.3 Estudios Anteriores

En el año de 1937, Cyrus Lundell en su "Vegetation of Petén" estudió, entre otras cosas, la vegetación de algunos ríos, lagos y aguadas de Petén. Para nuestro particular interés Lundell trabajó el río San Pedro, en el que describió las siguientes asociaciones:

Acuáticas libremente flotadoras, entre las que destacan *Pistia stratiotes* (lechugal) y el helecho acuático *Salvinia auriculata*.

Hidrófitas sumergidas, en los que encontró frecuentemente colonias de *Cabomba aquatica*, en los lugares de corriente lenta o sin corriente.

Asociación de orilla de río, la especie dominante aquí es *Cladium jamaicensis* que forma bancos de varios kilómetros, el nombre común que estos reciben es "sibal", a veces estos irrumpen dentro de los "Akalches", que es el nombre con que en este libro se designa a los bajos. Otra Cyperacea acuática encontrada a menudo en esta asociación es *Cyperus diffusus*.

El Naabal, dominado por *Nymphaea ampla*, no es tan prominente como en los lagos, sin embargo se pueden encontrar parches de Naab en áreas que se encuentran protegidas.

En entradas de agua con fondo lodoso es característico el crecimiento de *Pontederia rotundifolia*.

Asociaciones Ribereñas, entre las asociaciones leñosas existe crecimiento de especies herbáceas higroscópicas dominantes, como *Egletes viscosa*, *Spilanthus americana*, la especie filiforme de la familia Cyperacea *Eleocharis caribaeae* y la Amarantacea *Alternanthera obovata*.

Los árboles encontrados en las riberas son: *Capparis tuerkheimii*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Pithecolobium latifolium* y *Bucida buceras*.

El arbusto *Clerodendron ligustinum*, crece densamente a lo largo de la ribera, también crecen los arbustos *Ouratea jurgensenii*, *Ouratea* sp. y *Rhacoma riparia*.

En 1988, Ingrid Olmsted y Rafael Duran, hicieron el estudio "Aspectos Ecológicos de los Petenes en Florida, Campeche y Quintana Roo", esto es interesante ya que las dos últimas son zonas vecinas al área que abarcó este estudio.

Ellos entendieron un peten como una isla de selva, dentro de una matriz de vegetación, particularmente pantanos. Dentro de estos propusieron dos tipos: 1) petenes desarrollados sobre suelo orgánico, profundo, situado sobre marga y 2) petenes sobre afloramientos rocosos. En los primeros generalmente se distingue un anillo de *Cladium*, *Myrica*, *Chrysobalanus* y los manglares. En un peten sobre roca se presentan dentro de un pantano con *Eleocharis* y *Cladium*. En este estudio encontraron un total de 71 especies de árboles y arbustos, 58 especies sobre roca y 38 sobre suelo orgánico.

También en 1988, Lot y Novelo en su ponencia "El Pantano de Tabasco y Campeche: la reserva más importante de plantas acuáticas en Mesoamérica", presentaron una síntesis de sus trabajos en Campeche y Tabasco y describen las diferentes asociaciones leñosas y herbáceas que encuentran en estos pantanos, las especies más importantes, las raras y las que están en riesgo de extinción.

Para Lot y Novelo, esta región es la zona con mayor superficie inundada y con importantes comunidades de plantas adaptadas a vivir en ambientes acuáticos temporal o permanentemente saturadas de agua. Además la consideran la reserva de plantas acuáticas más diversa de toda el área de Mesoamérica, a pesar de que la exploración botánica en este momento dista mucho de ser la óptima.

En 1997, Véliz realizó el estudio "La vegetación del Area de Influencia del Campo Xan (contrato 2-85), Parque Nacional Laguna del Tigre, San Andrés. Petén, Guatemala".

Dentro de este trabajo Véliz hizo colectas de vegetación acuática en lagunas y lagunetas de dicho parque nacional, por medio de muestreo preferencial, realizando caminatas transectales en donde se observó, registró y colectó el material para herbario.

Las especies encontradas en estos hábitats fueron, las arbóreas *Bucida buceras*, *Pithecolobium recordii*, *Piscidia piscipula* y *Diospyros anisandra*. Las hierbas de los márgenes poco profundos son *Typha dominguensis*, *Cladium jamicense*, *Eleocharis intersticta*, *Pontederia lanciolata*, *Nymphaea ampla*; flotando se observó *Salvinia minima*, y en el fondo de la laguna se observó como única especie *Ceratophyllum demersum*.

Véliz, al finalizar el trabajo contabilizó 186 especies vegetales de todos los estratos de la vegetación del lugar, distribuidas en 68 familias, siendo las más diversas, Orchidaceae con 25 especies, Rubiaceae con 10, Arecaceae con 8, Asteraceae con 7, Mimosaceae y Sapindaceae con seis, Piperaceae, Meliaceae, Tiliaceae y Bromeliaceae con cinco, respectivamente.

El trabajo que sirve como antecedente principal para la realización de esta tesis, es el trabajo de Méndez *et al.* (1998), que por su visión y alcance es el trabajo de mayor importancia en la zona. Méndez *et al.* (1998), realizaron durante ocho meses un estudio multitaxa con preguntas definidas y un diseño experimental encaminado a responderlas. En este trabajo se realizaron muestreos durante las épocas seca y lluviosa, y se estudiaron anfibios, aves y mariposas diurnas. También se definieron para el Parque Nacional Laguna del Tigre, cinco clases generales de vegetación (grandes áreas de paisaje) y una de influencia humana. Esta información se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Tipos de Vegetación del PNLT (Ver Anexo No. 2)

CLASE	CARACTERÍSTICAS
Bosque Alto (BA)	Tipo de vegetación caracterizado por el un estrato arbóreo denso, alto, diámetro de copa que permiten el contacto entre árboles. Generalmente sobre colinas o pequeñas serranías. Asociaciones típicas de Petén como los ramonales (<i>Brosimum alicastrum</i>) son r dominantes en esta clase. El bosque alto ocupa un área de 19,354 hectáreas, 5.72% de toda la Unidad de Manejo.
Bosque de encino (BE)	Existe un relicto de encino (<i>Quercus oleoides</i>) en el área del río Sacluc y San Pedro, que ocupa un área de 2,367 hectáreas, 0.70% de la Unidad. El área está dominada por encino, asociado con pucté (<i>Bucida buceras</i>) y tinto (<i>Haematoxylon campechianum</i>) en zonas inundables.
Bosque Trascional (BT)	La mayor parte de la Unidad de Manejo (175,432 hectáreas, o 51.81% del área total) está ocupada por un tipo de asociaciones que en general ha sido denominada como bosque Transicional. Presenta áreas formadas por la unión de parches de Bosque Alto Bosque Bajo y Sabana entremezclados sin patrón definido. Bosque bajo es el que está periódicamente sujeto a inundación con especies indicadoras de esta condición como el pucté (<i>Bucida buceras</i>). Sabana es una agrupación constituida por extensas praderas de gramíneas, pudiendo o no incluir árboles de poca altura distribuidos en forma dispersa.
Savana Inundable (SI)	Áreas inundadas o sujetas a inundación. Vegetación dominada por Poaceas principalmente bambúes (jimbá). Extensa historia de fuego. Ocupan la parte Norte de la Zona Central y Oeste de la Unidad de Manejo, cubren 50,996 hectáreas, 15.06 % del total.
Pantano (P)	Las áreas consideradas como pantano son inundadas o sujetas a inundación. Ocupan una gran parte de la zona Este y Oeste de la Unidad de Manejo, cubren 40,671 hectáreas, 12.01% del total. Las altitudes sobre el nivel del mar alcanzan escasamente los 100 metros (con topografía plana). Se caracteriza por vegetación emergente, <i>Cladium</i> sp, otras especies de las familias Cyperaceae y Poaceae. Presenta extensa historia de fuego.
Área de Impacto Humano (AIH)	Áreas descombradas recientemente, guamiles y potreros. Están relacionados con vías de acceso (carreteras y ríos). Ocupan una gran parte de la zona Central y Este de la Unidad de Manejo, cubren 49,747 hectáreas, 14.69 % del total.

Las tres áreas del estudio presentaron las siguientes características:

- 1) Area Oeste: posee una matriz de BT con áreas de quemadales y bambú (jimbales). Presenta parches puros de BA. Posee la mayor presencia de la clase denominada aquí como pantano.
- 2) Area Central: posee matriz de BT, en la parte Norte predomina la SI. Aquí se encuentra el mayor porcentaje de la zona denominada como AIH.
- 3) Area Este: Formada por una matriz de BA con parches de BT y P de diferentes tipos. Esta banda es muy distinta a las otras dos, contiene áreas con comunidades especiales como *Quercus oleoides*.

En el estudio de Méndez *et al.* (1998), se considera que la distribución y abundancia de la biota se explica por cambios en el grado de susceptibilidad a la inundación y variación de condiciones edáficas relacionados al relieve y sostiene que actualmente existe un continuo en los patrones de la diversidad en el PNLT, mostrando un gradiente desde la zona de mayor relieve al Este hacia la zona baja del Oeste. Estos podrían originarse a partir de los refugios de la zona húmeda del Sur, y por colonización de las especies desde la zona de mayor relieve al Este del parque hacia la zona baja del Oeste (Ver Anexo No. 3)

III. JUSTIFICACION

Los ecosistemas conocidos como humedales que forman parte del Parque Nacional "Laguna del Tigre" (PNLT) se encuentran considerados por la convención RAMSAR, como un sitio de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR 1998).

Pese a la importancia que se les atribuye a estas áreas, han sido poco estudiadas, por lo que usualmente se ha tomado decisiones sobre su manejo sin tener los criterios científicos que conduzcan a mantener la integridad ecológica de los procesos que en ellas ocurren.

Para diseñar los planes de manejo, debería conocerse la dinámica de estos procesos por lo que es necesario estudiar en primer lugar la estructura y composición de los ecosistemas vegetales ya que estos son la entrada de la energía al sistema y sirven como escenario al desarrollo de los demás organismos.

Con esta investigación se obtuvo información básica respecto a la estructura y composición de la vegetación acuática del PNLT, y su posible variación relacionada al gradiente topográfico que va de Este a Oeste. Esto ayuda a comprender las relaciones entre los diferentes ensambles que se encuentran en el PNLT y al mismo tiempo deberá ser una herramienta para tomar mejores decisiones en cuanto al manejo del parque.

Este trabajo de vegetación es complemento de un estudio de vegetación del PNLT, que a su vez, forma parte de un estudio multitaxónomico que ya ha sido concluido, y que consta en un informe técnico inédito.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la posible variación en los estratos epífita, arbóreo, arbustivo, herbáceo, flotante, emergente y sumergido, de la vegetación acuática del Parque Nacional Laguna del Tigre, con relación a un gradiente topográfico.

Objetivos Específicos

- Comparar la vegetación acuática con relación a la variación topográfica del PNLT.
- Caracterizar la estructura y la composición vertical de la vegetación acuática del PNLT.
- Identificar las asociaciones de la vegetación acuática del PNLT.

V. HIPOTESIS

La variación en composición y estructura de la vegetación acuática, está relacionada con el gradiente topográfico Este - Oeste existente en el PNLT.

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 UNIVERSO DE TRABAJO

6.1.1 Ubicación Geográfica

El estudio se desarrolló en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), que se encuentra localizado en el municipio de San Andrés, al Noroeste del departamento del Petén, Guatemala. El parque fue designado como una de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), por el decreto 5-90 del Congreso de la República (Congreso de la República 1990). En su interior existen humedales que son un sitio de importancia internacional para la Convención RAMSAR (RAMSAR 1998).

El PNLT es el parque nacional más extenso de Guatemala. Es más grande que la reserva de Biosfera de Sierra de las Minas (236,000 hectáreas), ya que posee una extensión de más de 338,00 hectáreas (CONAP 1999), abarcando un 16.11% del total del área de la RBM, y contiene en su interior al Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido. Colinda al Norte y al Oeste con México, al Sur con el municipio de la Libertad y al Este con el municipio de San Andrés (Ver Anexo No. 1).

6.1.2 Clima

Según la estación meteorológica de San Pedro Mactún, el clima es cálido y muy húmedo, el rango de temperatura promedio mensual va de 22.4°C en enero a 29°C en mayo (período 1980-1989). En la estación San Andrés se ha registrado la precipitación promedio anual entre 1980-1991 de 1,655mm (Basterrechea *et al.* 1992). Según Holdrige, en su clasificación climática, el sitio pertenece a la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (cálido) (De la Cruz 1982). Según Dinerstein *et al.* (1995) la ecorregión correspondiente es "bosques húmedos de Tehuantepec".

6.1.3 Fisiografía y Geología

El área se encuentra en la provincia fisiográfica Plataforma de Yucatán (Ver Anexo No. 4). Se trata de una región relativamente plana con relieve kárstico, algunas colinas con gran cantidad de depresiones pantanosas denominadas "bajos", algunas están inundadas temporalmente, otras ocupadas por lagunas permanentes. Se calcula que hay más de 300 lagunetas, sabanas y pantanos (Barrios 1995).

Según Miranda (1978), aunque la península es muy uniforme, pueden hacerse algunas subdivisiones que corresponden a diferencias fisiográficas reales. Para dicho autor, la parte Norte de Petén pertenece a la subregión, "macizos de Campeche y zonas anexas", constituidas fundamentalmente por calizas grises o blanquecinas Miocénicas, con capas de yeso, por lo que el PNLT se encontraría dentro de esta subregión. Sin embargo, el río San Pedro y una pequeña porción al Sudoeste del parque están dentro de la subregión "Franja de Transición del Centro de Petén", en la que se encuentran afloramientos de piedras calizas Cretácicas, Oligocénicas y Miocénicas, así como depósitos aluviales del cuaternario.

Geológicamente, el PNLT corresponde a las "tierras bajas del Norte", y es una cuenca sedimentaria con depósitos Mesozoicos y Terciarios, con calizas y dolomitas del periodo Cretáceo que caracterizan las formaciones kársticas con relieve accidentado (Barrios 1995). Los suelos por lo general son poco profundos, mal drenados, ácidos y de textura arcillosa, desarrollados sobre rocas calcáreas en zona tropical húmeda, con relieve plano a ligeramente ondulado (Oxlaj 1992, citado por Basterrechea *et al.* 1992).

La formación de la península de Yucatán es muy reciente, y su origen se atribuye a levantamientos epirogénicos sucesivos que se iniciaron desde el Cenozoico superior (Buterlin 1958, citado por Ruiz Piña, *sf*). A principios del Mioceno comenzó un hundimiento de la península dando como resultado que el mar inundase el Sureste de la misma, formándose bahías de poca profundidad, canales e islas (Wadell 1926, Robles - Ramos 1959 citado por Ruiz Piña, *sf*).

Durante el Mioceno Superior comenzó un levantamiento, que posteriormente fue un hundimiento en el Plioceno. Actualmente, existe una emersión de la región Noreste - Este de la península (Wadell 1926, citado por Ruiz Piña, sf). En toda la Península de Yucatán no existe actividad sísmica, ni volcánica (Ruiz-Piña sf).

La base de la Península se constituye en el Eoceno Tardío a principios del Mioceno; la mitad austral se forma durante el Mioceno y la mitad septentrional emerge en el Plioceno, y continuando aún esta emergencia durante el Pleistoceno - Holoceno (Barrera 1962, citado por Ruiz Piña, sf).

Existe evidencia suficiente para establecer que una tercera parte del Norte de la península, así como sus costas estuvieron sumergidas durante el Pleistoceno (Jones *et al.* 1973 citado por Ruiz Piña, sf). Otras regiones quizá estuvieron inundadas en el Eoceno, sin embargo, no existen datos que apoyen una sumersión posterior.

6.1.4 Hidrología

La historia geológica ha dado como resultado la hidrología del PNLT y por lo tanto la vegetación que a esta región se ha adaptado.

El PNLT cuenta dentro de sus límites con la mayor concentración de humedales de agua dulce de Centroamérica, dividida en dos cuencas principales: la del Río Candelaria y la del Río Escondido. Esta última drena hacia la cuenca del Río San Pedro, que a su vez pertenece a la cuenca del Río Usumacinta. Además, se encuentran las cuencas de los ríos Chocop, San Juan y Xan; este último drena hacia el Río Chocop (CONAP 1999) (Ver Anexo No. 5). Toda la península de Yucatán cuenta con corrientes subterráneas (Olmsted y Durán 1988).

Asimismo, la variedad de ecosistemas imperantes en la zona la caracterizan por ser propensa a las inundaciones durante la época lluviosa ya que su topografía por lo general es plana y que conjuga con las riveras de los ríos y arroyos.

Existen también cuerpos de agua permanentes tales como la Laguna del Tigre, Laguna Batún, Laguna el Perú, Guayacán, Bella Vista y el Yalá, así como una serie de lagunetas dispersas a orillas de los ríos o dentro de los humedales (CONAP 1999).

Todos los ríos y lagunas arriba citados son designados como sitios de importancia por el Plan Maestro de la Unidad de Manejo Laguna del Tigre (Ver Anexo No. 6.)

6.1.5 Vegetación característica

Aquí podremos ver como la vegetación responde a la historia geológica y a la variación topográfica Este - Oeste que se da en el PNLT (Ver Anexo No. 2).

Para Miranda (1978), en una clasificación de amplia escala, toda la parte al extremo Norte de Petén pertenece al tipo Selva Alta (o Mediana) subperennifolia con *Achras*, *Bucida* y *Crysophilla*, mientras que la parte central y baja del Norte pertenece a la Selva Alta de Transición, entre la anterior y la Selva Alta Siempre Verde. Atendiendo a esta clasificación, la mayor parte de la Laguna del Tigre pertenece a la Selva Alta de Transición, aunque buena parte de ella también se encuentra en la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia.

En la primera de estas los árboles más característicos son: *Terminalia amazonia*, *Vochysia guatemalensis*, *Dalium guianense* y *Swietenia macrophylla*. Al ser esta una zona de ecotono las especies anteriores pueden observarse en combinación con los elementos más típicos de la segunda, los cuales son: *Achras zapota* (perenne), *Alseis yacatanensis*, *Aspidosperma stegomeris*, *Coccoloba spicata*, *Swartzia cubensis*, *Thouinia paucidentata* y *Vitex gaumeri*. En la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia con *Achras*, *Bucida* y *Crysophilla*, pueden encontrarse especies decididamente siempre verdes, en combinación con las especies deciduas nombradas anteriormente.

Este tipo de selva alcanza una altura media de 25 a 35 metros y presenta muchas variaciones, entre las variaciones (asociaciones de especies) más notables tenemos:

- *Achras zapota-Brosimum alicastrum*
- *Achras zapota-Talissia olivaeformis*
- *Achras zapota-Swietenia macrophylla*
- *Achras zapota-Bucida buceras-Swietenia macrophylla*
- *Achras zapota-Metopium brownei*

Entre las asociaciones "no óptimas" tenemos:

- Asociación *Pachira aquatica*
- Sabana
- Tintal
- Tasistal
- Carrizal, sibal o cibal y tular

Las anteriores son las asociaciones más frecuentes en el PNLT, las primeras asociaciones son más abundantes en el extremo Este del PNLT, y las "no optimas" son más abundantes en el extremo Oeste.

Las asociaciones que Miranda (1978) llama "no optimas" están más asociadas al agua. La clasificación de Antonio Lot y Alejandro Novelo (1990, 1988) y Ramírez y Lot (1992) la desarrollan con más detalle, como una clasificación de plantas acuáticas, que ayuda a explicar mejor la variación de las plantas en el gradiente topográfico.

Lot y Novelo (1990, 1988) describen, para la región de Tabasco y Campeche en la República Mexicana, las principales asociaciones bajo dos amplios grupos: comunidades leñosas y comunidades herbáceas.

Dentro de primeras se describen aquellas comunidades leñosas adaptadas a condiciones edáficas de drenaje deficiente, con una tabla de agua fluctuante, que se mantienen semisumergidas la mayor parte del año, aquí se encuentran: agrupaciones arbóreas y agrupaciones arbustivas.

Agrupaciones arbóreas

Bosque perennifolio ripario representado por la asociación pura de *Salix chilensis*, se presenta a lo largo de los ríos y en zonas temporalmente inundadas formando extensos bosques de 25 metros de altura en su máximo desarrollo.

La selva alta mediana riparia, se encuentra representada por la asociación de *Pachira-Ficus* en los ríos sin influencia marina, estos alcanzan 30 metros de altura, la cual decrece cuando los ríos se acercan al mar. Como especies asociadas se presentan: el “pukcté” *Bucida buceras*, “leche maria” *Calophyllum brasiliense*, *Lonchocarpus hondurensis* e *Inga vera*. Otra asociación importante por su amplia distribución es la constituida por *Andira gallotiana*.

Los “Conacoitales” es un tipo de selva mediana inundable restringido al Sur de Tabasco, dominado por *Bravaisia integerrima* y se encuentra en lugares sometidos a inundaciones periódicas en donde pueden llegar a casi un metro, sobre suelos someros derivados de material calcáreo. Esta selva frecuentemente forma manchones puros de 20 metros de alto.

La selva baja inundable frecuentemente constituye selvas puras de tres a cinco metros de altura en ecotonía con selvas medianas terrestres y comunidades herbáceas acuáticas. La asociación dominante es la de *Annona glabra*.

Otras selvas bajas están dominadas por el “puckte” *Bucida buceras*, el “bari” o “leche maria” *Callophyllum brasiliense* o el “chechem negro” *Metopium brownei*, sobre suelos someros con altos contenidos de materia orgánica y en ocasiones en suelos sódico-salinos.

Estos mismos elementos constituyen la flora acompañante de otro tipo de selva baja, denominado comúnmente "tintal" o asociación de *Haematoxylum campechianum* que alcanza una altura de 10 metros.

El manglar es otro tipo de vegetación ampliamente distribuido en toda la costa de Sureste de México con un excepcional desarrollo en algunas lagunas costeras de Veracruz y Campeche (de más de 30 de metros), aunque en Yucatán y Norte de Campeche, ocupa franjas paralelas a la costa de más de 10 kilómetros de ancho, pero con alturas de tres a seis metros.

El palmar inundable puede estar representado por varias asociaciones dominadas por palmas altas como *Schelea lieabmannii*, *Bactris balanoidea* y *Roystonea regia*, que con frecuencia se mezclan con las selvas altas y medianas de la planicie inundable del Golfo de México. Sin embargo, los palmares más característicos de condición inundable son los "tasistales", de *Acoelorrhapha wrightii* que alcanza hasta ocho metros de altura.

Agrupaciones arbustivas

Arbustos leñosos menores de cuatro metros de talla, generalmente ramificadas, algunos se comportan como vegetación secundaria de zonas inundables.

El matorral espinoso inundable esta representado por el llamado "zarzal" de *Mimosa pigra*. En cuanto al matorral inerme inundable, encontramos dos comunidades puras, una el "julubal" de *Bravaisia tubiflora* como un matorral muy cerrado de escasos dos metros de altura y que es común en brechas fluviales hechas por el hombre a través de los manglares. La otra comunidad es el "mucal" de *Dalbergia brownei*, matorral de tres metros de altura asociado a los bordes posteriores perturbados del manglar.

Agrupaciones herbáceas

No todas las comunidades de plantas acuáticas herbáceas ocupan grandes extensiones pantanosas. Estas agrupaciones menores, sin embargo, son importantes ya que se encuentran prácticamente a lo largo y a lo ancho de toda la región de Tabasco y Campeche.

Dentro del tipo de vegetación hidrófita emergente, encontramos la mayor diversidad de agrupaciones de herbáceas. Una de las más extendidas es la asociación de *Thalia-Pontederia*, que alcanza hasta tres metros de talla. *Sagittaria latifolia* y *Cyperus giganteus* son importantes especies codominantes que pueden llegar a sustituir a las primeras en algunas zonas.

En la zona de humedales de Tabasco y Campeche las comunidades herbáceas más extendidas son los "sibales" de *Cladium jamaicensis*. Otras comunidades importantes con esta forma de vida son los "carrizales" de *Phragmites australis*, "tulares" o "neales" de *Typha dominguensis*, y las "sabanas inundables" compuestas por varias especies del género *Fleocharis*.

Entre las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes, destacan las asociaciones de *Nymphaea ampla*, que generalmente cubren la mayoría de las lagunas y de *Nelumbo lutea*, con una flora acompañante en ocasiones de más de 20 especies, aunque es frecuente encontrarlas como asociaciones puras bajo los nombre locales de "naabal" y "ayacastal" respectivamente.

Dentro de las hidrófitas sumergidas, las comunidades que cubren una mayor extensión en ambientes salobres son las de *Vallisneria americana* y *Ruppia maritima*, aunque esta última es la más común.

Sin embargo, se debe señalar que aún existen algunas lagunas de agua blanda cristalina y bien conservadas en donde es notable la riqueza de especies sumergidas, entre las que destacan: *Potamogeton foliosus*, *Zostrella dibia* y *Ceratophyllum demersum*.

Las hidrófitas enraizadas de tallos postrados constituye otro tipo de vegetación favorecido por el hombre, especialmente la asociación de gramíneas que crecen en las vegas de algunos ríos inundables. Las hidrófitas dominantes son *Paspalum repens* y *Echinochloa polystachya*. Otra asociación dentro de este tipo aunque rara es la formada por *Eichornia azurea*.

En cuanto a las hidrófitas libremente flotadoras, sobresale la asociación de *Eichornia crassipes*, presente en forma importante por tapar extensos sistemas fluviales especialmente en lugares perturbado donde se adicionan gran cantidad de nutrientes. Entre las plantas asociadas están: *Salvinia auriculata*, *S. minima*, *Pistia estratiotes* y *Neptunia oleracea*.

En lo que a la flora estrictamente acuática se refiere, Lot y Novelo (1988), elaboraron un listado de las siguientes especies monocotiledóneas importantes en la región:

Sagittaria intermedia: Especie distribuida principalmente en Sudamérica, conocida solamente de los pantanos entre el límite de Tabasco y Campeche. No ha sido reportada en Centroamérica (Lot, Novelo y Ramírez 1986).

Eichornia azurea: Aunque es más o menos común en Centro y Sudamérica, en México solo se le conoce de los pantanos de Tabasco, tal vez este sea su límite septentrional de distribución. En Florida fue introducida (Lot, Novelo y Ramírez 1986).

Recientemente, Novelo (1986) publicó dos nuevos reportes de plantas acuáticas para México, en los pantanos de Tabasco: *Luziola subintegra* y *L. spruceana*, estas gramíneas están en Centro y Sudamérica, pero no se conocen más al Norte.

Brasenia schreberi: Especie de amplia distribución mundial, que ha sido considerada rara en esta región ya que se le ha colectado sólo una vez en Tabasco (Chávez 1986).

Existen especies de distribución esencialmente Sudamericana, de las cuales no se tienen reportes en Centroamérica, pero que se han colectado en Tabasco, estas son: *Enhydra sessilifolia* y *Phyllanthus fluitans* (Lot 1980).

La especie *Nymphaea jamesoniana* es considerada como rara, debido principalmente a que florece de noche y tal vez por eso ha sido poco colectada en los pantanos de Tabasco y Campeche (Lot y Novelo 1988).

Entre las plantas colectadas exclusivamente en Tabasco y de las cuales se tiene un sólo reporte para México y han sido consideradas como raras y con probabilidades muy altas de extinción, se encuentran *Utricularia guyanensis*, *U. hispida*, *U. hydrocarpa*, *U. inflata*, *U. juncea*, *U. purpurea*, *U. radiata*, *U. resupinata* y *Nymphaea amazonum* (Lot y Novelo 1988).

6.1.5 Amenazas e Impactos

Las principales amenazas que ciernen sobre la integridad ecológica del PNLT, son la exploración y explotación petrolera, cacería y malas políticas administrativas, comunidades humanas y trasiego de ilegales (Schwartz, *et al.* 1998).

La fuente principal de amenazas, es la falta de claridad en las políticas y acciones de manejo ya que desbalancean los esfuerzos de conservación, y de aquí se desprenden las otras amenazas.

Actividad Petrolera

Actualmente dentro del PNLT, se están desarrollando diversas actividades petroleras, que iniciaron en el año 1970 cuando Texaco descubrió petróleo en el Noroeste de Petén, pero debido a lo elevado de los costos no inició la producción.

Fue así como en 1985, con leyes más favorables creadas en 1983, BASIC, en asociación con Repsol Exploración, ganó los derechos para explotar los campos Xan a través del Contrato 1-85, antes de ser declarada la Reserva de Biosfera Maya (RBM) (Grandia 1994).

Posteriormente en 1989, el gobierno de Guatemala le permitió expandir su área de acción en los campos Xan con la apertura de seis pozos más, y la construcción de una minirefinería en el municipio de la Libertad (Carballo 1996), cuando la RBM ya había sido declarada. Sin embargo la empresa sigue operando con los mismos requerimientos de la ley de 1983, obviando la nueva legislación existente desde 1989 (Grandia 1994).

Luego la actividad se siguió ampliando y en 1992 el Ministerio de Energía y Minas dio una nueva concesión (Contratos 1-92 y 2-92) por veinticinco años a la petrolera, otorgándole permiso para perforar cuatro pozos más para 1998 (Grandia 1994).

La petrolera tiene un doble impacto en el área de los pozos Xan, ya que además del impacto directo al ambiente por la actividad propiamente dicha, facilita la migración de personas al abrir la carretera y darle mantenimiento, por lo que ahora existen comunidades en lugares que antes eran inaccesibles (Grandia 1994), esto también facilita el trasiego de ilegales a través del ramal de carreteras que han construido (Schwartz *et al.* 1998). Para Sader *et al.* (1997) la carretera que va hacia el Norte desde El Naranjo, es uno de los cuatro lugares con mayor tasa de deforestación entre 1986 y 1995.

La Colonización que ha seguido a los caminos abiertos por la petrolera han hecho que en la actualidad la agricultura haya desplazado a la extracción de recursos naturales en el área del Naranjo (Basterrechea 1993).

Los impactos ambientales más severos de la explotación petrolera no son lo de la contaminación *in situ*, sino los de la colonización que se promueve con las mejoras de las vías de acceso. La carretera hacia el Naranjo es el eje económico más activo en la actualidad, ya que en él transitan casi todos los intercambios legales o no, con México (Basterrechea 1993).

Poblaciones Humanas

Dentro del parque se encuentran actualmente trece comunidades humanas (Ver Anexo No. 7), el origen de estas es principalmente oriente y Suroccidente, aunque existe representatividad de todo el país (Schwartz *et al.* 1998).

La mayoría de personas llega en busca de tierra y se dedica a la agricultura y ganadería, cambiando el uso del suelo en forma acelerada.

Estas comunidades, que en su mayoría son jóvenes y que más adelante reclamaran tierra, han suscrito acuerdos de intención con CONAP, en los que se les a dado una caballería de tierra por familia (Schwartz *et al.* 1998), esta es la principal amenaza para el parque, debido a su crecimiento poco controlado y a las expectativas a futuro de los pobladores (Schwartz *et al.* 1998). Sin embargo en este estudio no creemos que esta sea la principal amenaza, ya que si no existiera la petrolera la densidad de población no sería tan alta por el difícil acceso. Además si existieran políticas de conservación claras y honestas estas cosas no se darían.

Cacería

Esta actividad no controlada puede tener un efecto mortal en el parque, ya que en el se encuentran más de 3,000 personas asentadas, trabajadores temporales y personas en transito que obtienen de este recurso el suplemento alimenticio. Además y esto realmente grave, se lleva a cabo pesca y cacería deportiva ilegal (Schwartz *et al.* 1998).

Trasiego de ilegales

Se refiere a los grupos de personas que emigran a Estados Unidos por la ruta del Naranja y otras vías dentro el PNLT para cruzar la frontera con México, esto incentiva y beneficia una economía subterránea que beneficia hoteles, lancheros, comedores y guías (Schwartz *et al.* 1998).

6.2 MEDIOS

6.2.1 Recursos Humanos

- Investigador (Julio Enrique Morales Can).
- Asesor de la Investigación (Lic. Claudio Méndez).
- Revisor de la Investigación (PhD. Juan Fernando Hernández).
- Asistentes de Investigación (Karinn Sandoval, Ramón Manzanero y Victor Couhoj).
- Coordinadores del componente de vegetación del equipo de Monitoreo y Evaluación (Rony Rodas y Christian Barrientos).

6.2.2 Recursos Materiales

Instituciones:

- Programa de Monitoreo y Evaluación de Propetén/CI.
- Consejo Nacional de Areas Protegidas -CONAP-
- Herbario de la Escuela de Biología -BIGUA-

Equipo:

- Instalaciones base de Propetén/CI en Flores Petén y Río San Pedro (estación biológica "las Guacamayas").
- Pick up de doble transmisión
- Computadora e impresora
- Mapa de vegetación PNLT
- Flora de Guatemala
- Clinómetro Suunto
- Cinta métrica y diamétrica
- Cinta forestal
- Libreta, lapicero y marcador a prueba de agua

- Bastón podador
- Machete
- Espolones y lazos
- Prensas de herbario y Cartón corrugado
- Papel periódico
- Bolsas plásticas de 100 libras
- Alcohol isopropílico al 80 %

6.3 PROCEDIMIENTO

6.3.1 Diseño Experimental

Para poder comprobar la hipótesis de este trabajo, se tomó como base el diseño experimental del estudio de Méndez *et al.* (1998). En el cual el PNLT fue dividido en tres bandas observando que existe una zona al Este de mayor relieve que contrasta con una zona al Oeste dominada por áreas inundables o sujetas a inundación. La banda central o intermedia representa la transición entre estas dos bandas. Estas bandas coinciden con los tres principales pisos altitudinales, los cuales van desde los 90 mnsn hasta los 170 msnm.

Este estudio analizó el efecto de las tres condiciones en la vegetación acuática. En cada una de estas tres condiciones (bandas) se trabajaron dos cuerpos de agua, una laguna y un río. Es importante resaltar que en este diseño no es posible la replicación de los tratamientos, debido a que en cada banda sólo se encuentra un río, y existen muchas dificultades logísticas para tener acceso a varias lagunas por punto, además por ser época seca algunas de estas estaban secas. Este estudio abarcó solamente la época seca del año.

6.3.2 Métodos

La unidad muestral fue la parcela. En cada unidad experimental (cuerpo de agua) se colocaron tres parcelas de un décimo de hectárea (Aymard y Cuello 1995, Stohlgren 1995, Stohlgren *et al.* 1995). Las medidas de la parcela fueron de 8 x 125 metros (Barrientos 1997, Rodas 1998). Estas parcelas se colocaron a la orilla de los cuerpos de agua en forma lineal, una tras otra, con una separación entre una y otra, en los ríos de 75 metros y de 50 metros en las lagunas. Las parcelas abarcaron dos metros dentro del agua a partir de la orilla y seis metros fuera de esta desde la orilla.

Dentro de cada parcela se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura e identidad de los árboles, así como identidad y altura de los arbustos mayores a un metro. En el estrato epífita se contó el número de individuos por especie, mientras que para los estratos herbáceo, emergente, flotante y sumergido se anotara el porcentaje de cobertura e identidad de las especies. Al principio y al final de cada parcela se hicieron dos subparcelas de 8 x 12.5 metros, para contar las regeneraciones de las especies del estrato arbóreo menores a un metro.

Las muestras se colectaron desde marzo de 1998 hasta junio de 1999. La mayoría de árboles fueron identificados por Rony Rodas en 1998 y la mayor parte de las epífitas por Christian Barrientos en 1998. Otras plantas del estrato emergente fueron determinadas por Nicté Ordóñez en 1999. El resto de plantas fueron determinadas por Julio Morales Can y confirmadas por expertos para Mesoamérica de las diferentes familias o comparadas con especímenes de la colección original de la Flora de Guatemala del Field Museum of Chicago y con muestras de la colección de referencia del Missouri Botanical Garden. Las muestras quedaron depositadas en el herbario del Field Museum of Chicago, el herbario del Missouri Botanical Garden y en los herbarios BIGUA, AGUAT y de la Universidad del Valle de Guatemala.

6.3.3 Area de muestreo

Para realizar el inventario de plantas acuáticas se colectó en todos los cuerpos de agua encontrados. Los sitios de muestreos sistemáticos pueden verse en el Anexo No. 8 y en el siguiente cuadro:

Cuadro No 2. Sitios de muestreo

BANDA	SITIOS
A	1. Laguna Flor de Luna 2. Río Escondido
B	3. Laguna Final de Río Escondido 4. Río Candelaria
C	5. Laguna del Perú 6. Río Chocop

VII. ANALISIS DE LOS DATOS

- Para obtener el listado de las especies de plantas acuáticas del PNLT, se utilizaron todos los registros de los muestreos y además las especies colectadas fuera de muestreos sistemáticos. Estas no causan interferencia pues no se utilizaron para ningún cálculo.
- Para probar las relaciones entre los tratamientos y poder hacer aproximaciones de patrones de distribución que puedan estar relacionados con las diferentes clases topográficas, se hizo:
 - Comparación entre bandas y tipos de cuerpo de agua, de presencia, riqueza y exclusividad de especies por medio de cuadros comparativos.
 - Comparación entre bandas y tipos de cuerpo de agua del número de individuos de las especies más abundantes.
 - Comparación de la heterogeneidad de la vegetación acuática de las bandas y tipos de cuerpo de agua, por medio del índice de Shannon-Winner.
 - Análisis de agrupamiento entre bandas, por medio del índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Shannon-Wiener

Se utilizó la función de Shannon-Wiener como una medida de la heterogeneidad de una comunidad (Krebs 1985). Son diversos los métodos de medición que se usan en la actualidad (Peet 1974, citado por Krebs 1985), y el de uso más generalizado proviene de la teoría de la información (Krebs 1985). Esta intenta medir la magnitud del orden de un sistema (Margalef 1958, citado por Krebs 1985).

Cabe aquí plantearse la siguiente pregunta: ¿qué tan difícil sería predecir correctamente la especie del siguiente individuo que se capture?. Esta incertidumbre puede medirse con la función de Shannon-Wiener (Krebs 1985, Magurran 1988).

La función de Shannon-wiener combina dos componentes de la diversidad: 1) número de especies, y 2) la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Lloyd y Bheardi 1964, citado por Krebs 1985). Un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas, en incluso con una distribución uniforme o equitativa entre ellas también aumentará la diversidad de especies medidas con la función de Shannon-Wiener (Krebs 1985). Los valores del índice de diversidad de Shannon-wiener son usualmente encontrados entre 1.5 y 3.5, raramente sobrepasan 4.5 (Margalef 1974, citado por Magurran 1988).

Índice de Bray-Curtis

Los análisis de agrupamiento, son un instrumento estadístico que se basa en funciones de semejanza, que cuantifican la similitud o disimilitud de comunidades, comparando muestras de plantas y/o animales, por medio de coeficientes. Los coeficientes de similitud, dan valores de 0 cuando las muestras son completamente diferentes, hasta 1, cuando son idénticas. Por el contrario los coeficientes de disimilitud o de distancia, asumen un valor máximo de 1 cuando son completamente diferentes. El Coeficiente de disimilitud de Bray-Curtis figura entre los índices de este tipo más usados por los ecólogos (Ludwig y Reynolds 1988).

Un análisis de agrupamiento es una técnica que clasifica muestras similares en grupos. Los grupos resultantes se arreglan en una estructura jerárquica denominada dendrograma (Ludwig y Reynolds 1988).

Para hacer esto se usan generalmente los coeficientes de distancia. Primero se obtienen las distancias entre todas las combinaciones pareadas de las muestras que se están analizando, y se colocan en una matriz, sobre la cual el análisis de agrupamiento busca primero el menor valor de distancia entre dos muestras y luego, según la estrategia de agrupamiento, se calcula la nueva distancia entre esta pareja de muestras ya agrupada y las restantes muestras agrupadas (Ludwig y Reynolds, 1988).

Para el análisis de agrupamiento se clasificaron las bandas del parque, midiendo la distancia o disimilitud entre ellas según: presencia y abundancia de especies de plantas acuáticas en cada banda.

Los índices de similitud se basan únicamente en la presencia o ausencia de especies, lo cual es insuficiente para detectar correctamente patrones de distribución. Por ello se usó un índice de disimilitud para incluir también medidas de abundancias de especies. Se usó el índice de disimilitud de Bray-Curtis, procesando los datos por medio del programa de computación **Krebs/WIN** versión 0.9.

VIII. RESULTADOS

8.1 Flora

Durante este estudio de la vegetación acuática del PNLT se obtuvieron 3,531 registros. En muestreos sistemáticos y no sistemáticos, se encontraron 236 especies, pertenecientes a 66 Familias. La familia con mayor número de especies fue Orchidaceae, seguida en su orden por las familias: Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae, Bromeliaceae y Polypodiaceae.

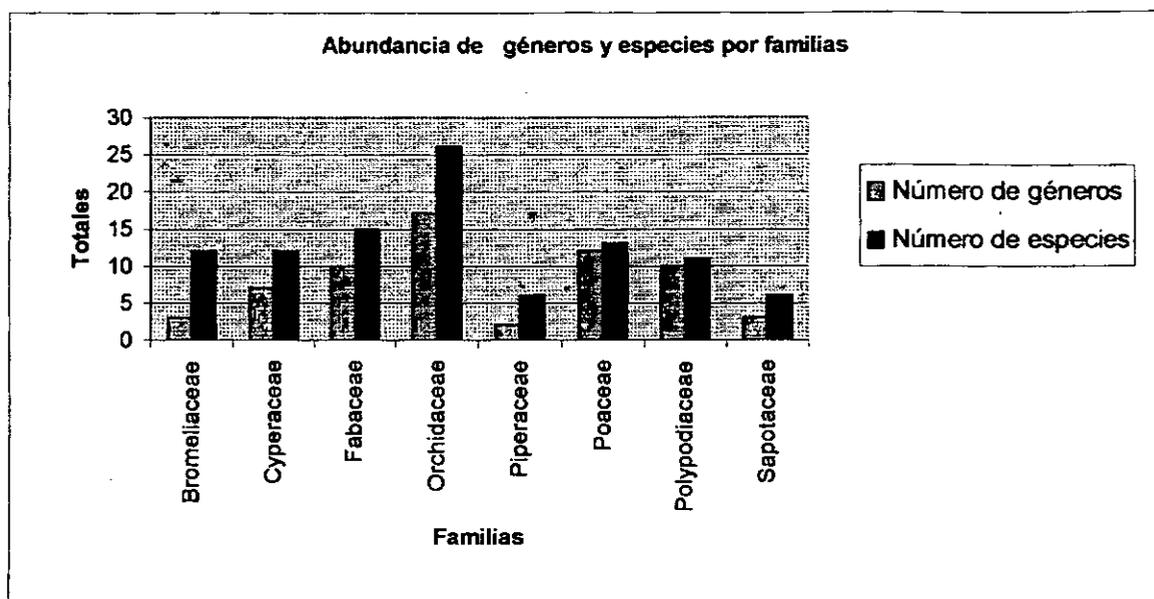
En abundancia de géneros también fue la familia Orchidaceae la mayor, seguida por las familias Poaceae, Fabaceae, Polypodiaceae y Cyperaceae. El género que mayor número de especies presentó fue *Tillandsia*, con 9 especies y los géneros *Rynchospora*, *Eleocharis* y *Oncidium* cada uno con cuatro especies (Gráfico No.1 y Cuadro No. 3).

En la vegetación acuática del PNLT se encontraron un total de 57 especies en el estrato arbóreo, en el estrato epífita 58 especies, en el arbustivo 112, aunque de estas 72 son regeneración de árboles y 40 son propiamente arbustos. En el estrato herbáceo se encontraron 8 especies, en el emergente 28, mientras que en el flotante se encontraron seis especies. Finalmente se encontraron seis especies de plantas sumergidas.

Cuadro No. 3 Familias con mayor número de géneros y especies

Familia	Número de géneros	Número de especies
Bromeliaceae	3	12
Cyperaceae	7	12
Fabaceae	10	15
Orchidaceae	17	26
Piperaceae	2	6
Poaceae	12	13
Polypodiaceae	10	11
Sapotaceae	3	6

Gráfico No.1: Abundancia de géneros y especies por familias



Según la forma de vida, dentro de las plantas leñosas se encontró un total de 29 plantas acuáticas tolerantes. En cuanto a las herbáceas se encontraron 28 de hidrófitas enraizadas emergentes, seis enraizadas sumergidas, dos enraizadas flotadoras y cuatro libremente flotadoras. Esto da un total de 40 especies de plantas acuáticas estrictas.

De la flora estrictamente acuática, *Lemna* sp., se encontró solamente en "aguadas", que son cuerpos de agua temporales resultado de las lluvias, en este estudio no se colectó en ríos ni lagunas, el mismo resultado obtuvo Lundell en 1937.

La especie *Brassenia schreberi*, ampliamente distribuida en el mundo, conocida de una sola colecta en Tabasco (Lot y Novelo 1988), se colectó solamente en la laguna de los pozos Xan. Esta laguna, presentó las tres especies del género *Utricularia*, así como también la única colecta de *Oocarpum torulosum*, y la única muestra de *Xyris jupicai*.

La especie *Bacopa lacertosa*, restringida al continente americano y considerada rara para México por Lot y Novelo (1988), fue colectada en el canal de entrada de Río Escondido, el cual fue el sitio más diverso en cuanto a acuáticas estrictas, con 28 especies.

Otras especies consideradas raras, pero presentes en Tabasco y Campeche, son *Sagittaria intermedia*, *Eichornia azurea* y ocho especies del género *Utricularia*. Todas estas no se colectaron en este estudio. Las especies *Nymphaea amazonum* y *N. jamesoniana* tampoco fueron encontradas en el PNLT, esta última fue buscada en muestreos nocturnos, debido a que su flor permanece abierta durante la noche.

Las especies *Vallisneria americana* y *Najas wrightiana* fueron colectadas sólo una vez, ambas en el río San Pedro, la primera en un sitio conocido como los rápidos, cuya población es muy pequeña y la segunda especie en el nacimiento del mismo río.

La especie *Cynometra retusa*, que en la Flora de Guatemala se reporta solamente para Izabal y Alta Verapaz, fue colectada para este estudio en el Río Candelaria, aquí también se encontró la especie que se conoce con el nombre común de "Palo San Juan" (*Lonchocarpus* sp.), éstas no fueron colectadas en otros sitios de muestreo.

Otra especie cuya colecta debe resaltarse fue la orquídea terrestre *Oeceoclades maculata*, con únicamente dos reportes anteriores para Guatemala. En este estudio fue encontrada en las cercanías de la laguna Flor de Luna y Río Escondido.

La especie *Ceratophyllum demersum*, reportada por Véliz (1997), no fue encontrada en este estudio, a pesar de hacer un muestreo en la misma localidad.

8.2 Comunidades vegetales

En la selva baja inundable, la especie dominante de este tipo de comunidad es *Annona glabra*, que puede formar manchones puros de tres a ocho metros y también puede formar asociación con *Chrysobalanus icaco*.

Otras especies que están presentes son: *Acoelorrhaphe wrightii*, *Calophyllum brasiliense* y *Diospyrus digyna*. En el agua están las libremente flotadoras *Salvinia minima* y *S. auriculata*, todas estas especies se encuentran en el punto Río Escondido.

Otra asociación de esta comunidad, esta caracterizada por el "tinto" (*Haematoxylum campechianum*), especie más abundante en las lagunas muestreadas, es conocida con el nombre común de "tintal", esta está acompañada por *Bucida buceras*, ésta asociación parece estar presente en Laguna el Perú, Laguna Flor de Luna y Laguna del final de Río Escondido.

La especie *Metopium brownei*, acompañada de *Manilkara zapota*, dominan la asociación conocida como "chechenal" estos elementos también se encuentran presentes en porciones de Río Escondido. *Metopium brownei* también puede formar asociación con *Bucida buceras*. Esta última especie también puede formar la asociación llamada "puckteal", formando manchones puros o dominando elementos como *Haematoxylum campechianum* o *Metopium brownei*.

La comunidad "palmar inundable", en el PNLT se representa con la asociación de *Acoelorrhaphe wrightii*, también conocido como "tasistal", también está presente en Río Escondido.

Otra especie ampliamente observada en el PNLT, es *Mimosa pigra*, en la laguna del final de Río Escondido, ésta es más notoria. La comunidad dominada por esta especie se denomina matorral espinoso inundable y se conoce localmente como "Sactixal", este abunda en zonas intervenidas.

Entre las hidrófitas emergentes, la comunidad mas extendida en el PNLT es el "Sibal" de *Cladium jamaicensis*, en la que también se presenta *Eleocharis* spp.

En algunos lugares también se presentan en esta asociación: *Phragmites australis*, *Hyparrhenia rufa*, *Mimosa pigra*, también crecen enredaderas como *Ipomoea sagittata*, además de varias especies de la familia Cyperaceae, *Blettia purpurea*, *Habenaria* spp, *Ludwigia octovalvis* y otras. Esta comunidad se presentó en todos los sitios de muestreo, aunque no en todos los lugares con todos sus representantes. En Río Escondido se puede ver la asociación *Cladium - Phragmites*.

Diferentes especies del género *Eleocharis* pueden llegar a formar la comunidad de “sabana inundable”, que se encontró presente en el Río Escondido.

La comunidad de *Nymphaea ampla*, se forma en sitios protegidos o de corriente lenta y de profundidad no mayor de 2.5 metros, en las lagunas el Perú y Flor de luna, esta es más abundante, En la laguna Flor de Luna, esta asociación tiene una dominancia total, en esta no se presentan especies sumergidas.

La última comunidad que se considera presente en el PNLT para este estudio, es la comunidad de *Utricularia*, aquí no hay formación de estratos y las especies dominantes son *U. giba* y *U. foliosa*. Estas comunidades se encuentran en pequeñas poblaciones en Río Escondido y en lagunas que fueron muestreadas solamente en forma no sistemática, como Laguna de Pozos Xan y Laguna la Lámpara. Por su hábito libremente flotador, su distribución depende del viento y tienden a acumularse en lugares protegidos (Ocaña y Lot 1996).

El total de las asociaciones de la vegetación acuática que parecen estar presentes en el PNLT es de 14, pertenecientes a ocho comunidades vegetales.

8.3 Distribución vertical y horizontal

En los muestreos sistemáticos, al hacer recuentos de presencia-ausencia de especies, dentro de los cuerpos de agua de las bandas del diseño de los estratos epífita, arbóreo, arbustivo, herbáceo, emergente, flotante y sumergido, se visualiza la distribución vertical de la

vegetación. El total de especies detectadas, por muestreos sistemáticos, por estrato en las diferentes bandas se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 4 Totales de especies por estrato y por banda

Banda	Epifitas	Arboles	Arbustos	Hierbas	Emergentes	Flotantes	Sumergidas
A	33	20	23	2	15	1	1
B	38	35	22	3	6	1	1
C	39	41	17	2	4	1	0

La banda que presenta mayor riqueza en el estrato epífita y en el estrato arbóreo es la banda C. La banda A presenta mayor riqueza en plantas arbustivas y en emergentes. La banda B es más rica en el estrato herbáceo, el estrato emergente es uniforme en las tres bandas y el sumergido no se presenta en la banda C, pero si tomamos en cuenta muestreos no sistemáticos, tenemos en las flotantes para las bandas A, B y C respectivamente 5, 1 y 4 especies, mientras que en las sumergidas siguiendo el mismo orden encontramos: 3, 1 y 3 especies.

El total de especies colectadas por estrato en ríos y lagunas, están en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5 Total de especies por estrato y tipo de cuerpo de agua

Cuerpo de agua	Epifitas	Arboles	Arbustos	Hierbas	Emergentes	Flotantes	Sumergidas
Lagunas	46	17	18	1	11	2	0
Ríos	47	51	39	5	10	0	2

Como podemos observar a excepción de las plantas flotantes, que no se presentan en los ríos y del estrato emergente que tiene una especie mas que los ríos, los demás estratos presentan mayor cantidad de especies en los bosques ribereños. Sin embargo si tomamos en cuenta muestreos no sistemáticos, hallamos que en ríos existen cuatro especies flotantes y en lagunas tres. En cuanto a las sumergidas hay seis en ríos y en lagunas tres.

En el cuadro No. 6 se observa la distribución de las especies exclusivas y compartidas en las tres condiciones de relieve del diseño.

Cuadro No. 6 Distribución de especies exclusivas y compartidas por banda

Categoría	Epífitas	Árboles	Arbustos	Hierbas	Emergentes
A	7	4	12	1	9
B	7	9	3	3	2
C	10	11	5	2	1
AB	6	6	6	1	1
AC	7	3	7	0	1
BC	4	15	1	1	1
ABC	17	8	6	0	2

Los árboles y las epífitas fueron más abundantes en la banda C, mientras que los arbustos y las plantas emergentes fueron más abundantes en la banda A. Las plantas herbáceas presentaron mayor número de especies en la banda B, aunque este estrato junto con el sumergido y el flotante fueron muy poco representados. Las bandas B y C son las que comparten mayor número de especies de árboles y las que comparten menos son A y C. Los otros valores son bajos y pueden verse en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7 Número de especies exclusivas por estrato y tipo de cuerpo de agua

Cuerpo de Agua	Epífitas	Árboles	Arbustos	Hierbas	Emergentes	Flotantes	Sumergidas
Laguna	10	6	4	1	10	2	0
Río	12	40	25	5	9	0	2

Todos los estratos, a excepción de los estratos emergente y flotante presentaron mayor número de especies exclusivas en los ríos, esto es especialmente notorio entre los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, ya que respectivamente tienen 40, 25 y 5 especies en los ríos, mientras que en las lagunas tiene sólo 6, 4 y 1 especies respectivamente.

Según el muestreo realizado las especies arbóreas más abundantes en la banda A son: zapote bobo (*Pachira aquatica*) con 91 individuos, pucté (*Bucida buceras*) con 83 y tinto (*Haematoxylum campechanum*) con 55.

En la banda B las especies más abundantes fueron las mismas pero en frecuencias diferentes en su orden: 18, 31, 53 (~~ver apéndices 5 y 6~~). En la banda C se repite como las más abundantes zapote bobo con 102 y pucté con 23, pero ahora la tercera especie en abundancia es el botan (*Sabal morrisiana*) 14 especímenes, mientras que el tinto en esta banda tiene solamente un individuo.

En el estrato arbustivo, las especies más abundantes en la banda C fueron: baquelac (*Rinorea guatemalensis*) 81, escobo (*Chrysophila argentea*) 75, y juluba con 75 individuos. En la banda B, también uno de los más abundantes fue baquelac con 38, pero aquí el guayabillo (*Heteropteris lindeniana*) y palo de agua (*Psychotria carthaginensis*) alcanzaron respectivamente 42 y 41 especímenes. Para la banda A, el guayabillo hoja ancha (*Alibertia edulis*) registro 49 individuos, el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) 48 y el palo perita (*Malpighia lundelli*) 37.

En el estrato emergente las especies más abundantes en la banda C fueron: *Rynchospora cephalotes* y *Cladium jamaicense*, en la banda B fueron: *Phragmites australis* y *Cladium jamaicense*, y en la banda A fueron: *Cladium jamaicense*, *Acrostychnum danaeifolium* y *Pteris grandifolia*.

En cuanto a especies más abundantes por tipo de cuerpo de agua, en el estrato arbóreo, en las lagunas fueron en su orden, el tinto, el zapote bobo y el pucté, mientras que para los ríos fueron también en su orden, zapote bobo, pucté y yaxox (*Trophis racemosa*).

En el estrato arbustivo, en las lagunas las especies más abundantes fueron: guayabillo (*Heteropteris lindeniana*), perita (*Malpighia lundellii*) y guayabillo hoja ancha (*Alibertia edulis*). En los ríos se encontró *Caliptrantes* sp., escobo (*Chrysophila argentea*), guano (*Sabal* sp.).

8.3 Heterogeneidad

Para medir la heterogeneidad se utilizó el índice de Shanon-Winner, los resultados del índice de Shanon-Winner por estrato y banda se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 8 Índice de Shanon-Winner por estrato y por banda

Banda	Epífitas	Arboles	Arbustos
A	2.457	2.057	2.676
B	3.570	2.837	2.562
C	3.122	2.530	2.170

En este cuadro podemos observar que en general el estrato epífito es el más heterogéneo. También podemos ver que la banda B presenta índices más altos, a excepción del estrato arbustivo que es apenas más heterogéneo en la banda A.

Los resultados por tipo de cuerpo de agua y estrato se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 9 Índice de Shanon-Winner por estrato y tipo de cuerpo de agua

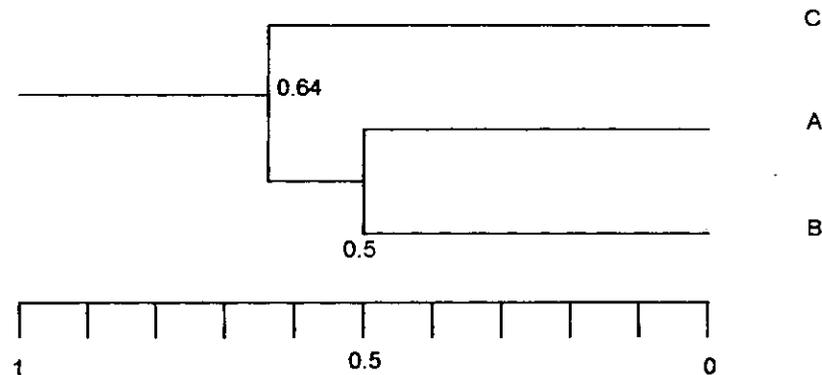
Tipo de cuerpo de agua	Epífitas	Arboles	Arbustos
Lagunas	3.585	1.86	2.22
Ríos	3.663	2.85	2.87

Como podemos observar en el cuadro No. 8, en los ríos todos los estratos son más heterogéneos, esto es más evidente en el estrato arbóreo, mientras que en el estrato epífito la heterogeneidad es muy semejante.

8.5 Disimilitud

El análisis de disimilitud se hizo por medio del índice de Bray-Curtis, y los dendrogramas para los estratos arbóreo y arbustivo resultaron de la siguiente forma:

**Diagrama de similitud entre vegetación arbórea
utilizando el índice de Bray-Curtis**



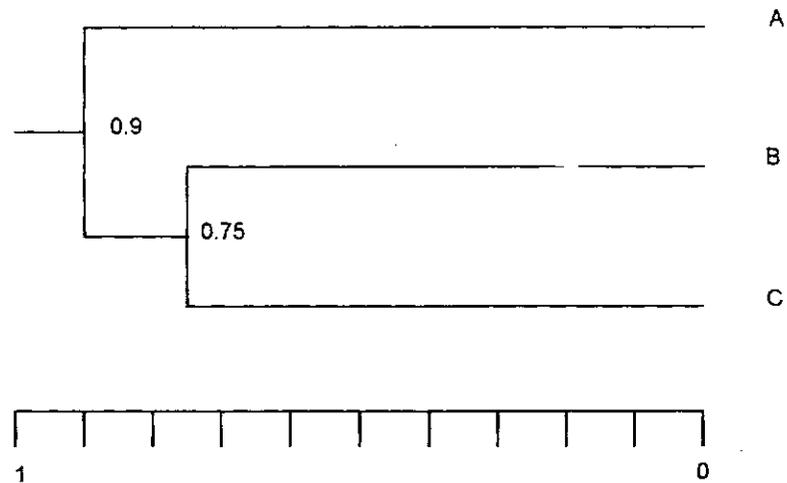
**Análisis de agrupamiento jerárquico simple
Método del Vecino más Cercano**

	A	B	C
A	0	0.50	0.51
B		0	0.64
C			0

Cuadro No. 10 Matriz de disimilitud entre bandas, para arboles, basado en Bray-Curtis

Como podemos ver en el cuadro No.10 la distancia mayor esta entre la banda B y C, las diferencias entre las otras bandas son muy pequeñas.

**Diagrama de similitud entre vegetación arbustiva
utilizando el índice de Bray-Curtis**



**Análisis de agrupamiento jerárquico simple
Método del Vecino más Cercano**

	A	B	C
A	0	0.83	0.90
B		0	0.75
C			0

Cuadro No. 11 Matriz de disimilitud entre bandas para arbustos, basado en Bray-Curtis

En este análisis la diferencia mayor está entre A y C.

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

9.1 Flora

Haciendo una comparación simple con los únicos estudios que se pudieron encontrar sobre vegetación acuática en Guatemala, podemos decir que el PNLT, es una región de alta diversidad en plantas acuática, ya que posee mayor riqueza de especies (40 especies), que la encontrada en todos los estudios que se citan a continuación.

El primer estudio es: "Estudio Preliminar de la Eutroficación y su Influencia en la Sucesión Ecológica Acuática de la Laguna el Pino, Barberena, Santa Rosa" (Rivera y González 1984). Aquí se reportan un total de 24 especies, de estas 5 se encuentran en el PNLT y 19 no. Como podemos ver estas dos regiones comparten pocas especies, ya que sus características físicas son muy diferentes y están poco relacionadas biogeográficamente.

El segundo estudio es: "Plantas Acuáticas de la Región del Estor, Izabal" (Poll, 1983), en el cual se reportan 21 especies. De estas plantas 11 especies son compartidas con el PNLT y 9 son exclusivas del Estor, Izabal. Mientras que el PNLT posee 28 especies no compartidas con el Estor, Izabal.

Como podemos ver en estos estudios, estas dos regiones comparten más especies, que la Laguna del Pino con el PNLT. Geográficamente la región del Estor es más cercana al PNLT, aunque su historia geológica es diferente.

Podemos decir que la vegetación acuática del PNLT esta influenciada por su historia geológica, ya que difiere al nivel de composición especies, con regiones distintas. Si esto no fuera así las regiones serían mas o menos uniformes en su composición de especies con especies de reciente colonización.

Acercándonos más a la región en que se desarrollo esta investigación, podemos citar los siguientes estudios:

Lundell (1937), trabajó en los ríos San Pedro y Subin, y en los lagos Petén y San Miguel en el departamento del Petén, en su trabajo incluyó plantas acuáticas estrictas así como árboles y arbustos de las orillas a una distancia del agua no especificada.

Lundell reportó para los ríos un total de 10 árboles, de los cuales 2 son reconocidos como acuáticos que pueden soportar cierta ausencia de agua. Los dos se encuentran en el PNLT.

En el estrato arbustivo no colectó ninguna acuática estricta. Para el estrato sumergido colectó 1 especie, que es común con el PNLT. En el estrato flotante detectó 4 plantas, 3 de ellas compartidas con el PNLT, y en el emergente se colectaron 6 especies, 3 de ellas comunes con el PNLT.

En los lagos reportó 50 especies, de ellas 28 acuáticas estrictas. En el estrato emergente colectó 20 especies, 8 de ellas compartidas con el PNLT. En el estrato flotante reportó 2 especies, presentes también en el PNLT. De las 5 especies sumergidas solamente una se encuentran en el PNLT. En este último estrato y en el emergente podemos notar la mayor diferencia en composición de especies, Esto puede deberse a que en esta tesis no se muestrearon lagos, sino solamente lagunas y ríos.

Si comparamos los datos de Lundell, con los datos de riqueza, reportados en la presente tesis para cada estrato del PNLT, en la vegetación acuática estricta (emergentes 28, sumergidas 6, flotadoras 6), podemos decir que el PNLT muestra mayor diversidad florística en acuáticas estrictas en todos los estratos, tanto en ríos como en lagos, aunque en la presente tesis solamente se muestrearon lagunas.

Véliz (1997), trabajó en el PNLT incluyendo colecta de plantas acuáticas de los estratos arbóreo, emergente flotadoras y sumergidas, el total de especies para cada estrato, en su orden son 1, 4, 2, y 1. Con excepción de *Ceratophyllum demersum*, todas estas especies son compartidas con esta tesis.

El PNLT es la continuación de los humedales de Tabasco, en la República Mexicana. La parte de humedales que pertenece a este vecino país, esta mejor estudiada y según Lot y Novelo (1988), el total de especies acuáticas estrictas es de 45, incluyendo la región de Campeche. Si consideramos la mayor exploración botánica que se ha dado en el hermano país durante muchos años, podemos decir que el PNLT, con 40 especies de acuáticas estrictas, es una región con alta diversidad de plantas acuáticas, ya que sólo los estudios de Lundell (1937), Véliz (1997) y esta tesis, se han realizado en dicha región.

Lo anteriormente expuesto da pie para pensar que colectas en otras épocas del año y con mayor intensidad pueden incrementar el número de especies, por lo menos a las que se encuentran en México y no se han reportado para Guatemala, ya que como se dijo estos humedales son continuos con los mexicanos, y para Lot y Novelo (1988) son la reserva más importante de plantas acuáticas en Mesoamérica.

En laguna de los pozos Xan, muestreada no sistemáticamente y con baja intensidad, se encontraron con carácter de exclusivas, cuatro especies de plantas estrictamente acuáticas.

De estas *Brassenia schreberi*, se encuentra en Tabasco, así como también las diferentes especies del género *Utricularia*. De *Oocarpum torulosum* y *Xyris jupicai*, también colectadas en esta laguna no se encontró información de estar presentes en los citados estados del vecino país.

Esta laguna se encuentra en pleno corazón de la actividad petrolera del Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido, donde se encuentra la planta central de la petrolera. Estudios de calidad de agua efectuados recientemente dentro del PNLT, podrían explicar la distribución de flora que esta laguna presenta. Los análisis de correspondencia muestran que esta laguna es distinta al resto de lagunas del parque (Castañeda 2000, com. pers.). En algunas orillas de esta laguna se ha balastrado y puede observarse aceite en el agua, esto puede dar una idea del grado de perturbación que ya se tiene en tan importante cuerpo de agua.

El punto río Escondido con muestreos sistemáticos y no sistemáticos, fue el sitio más diverso con 28 especies de acuáticas estrictas y 19 de estas exclusivamente colectadas allí. Para pasar del río San Pedro al río Escondido, es necesario atravesar un canal de muy baja corriente y poco caudal, que al parecer es hecho por el hombre a través de extensos pantanos dominado por *Cladium jamaicensis*, este es el hábitat donde se encontraron más especies, tal vez debido a la facilidad que da el canal de transitar en medio del cíbal.

El río Escondido presenta alta diversidad de ambientes, la mayoría con poca corriente y con protección para el establecimiento de las plantas, este es el caso de muchas canaletas y lagunas meándricas. Este río fue muestreado por lo menos dos veces en su recorrido total en épocas distintas del año.

La especie, *Oeceoclades maculata* es la única especie de este género que se encuentra tanto en el viejo como en el nuevo mundo. Todas las demás especies, que suman aproximadamente 30, ocurren únicamente en Africa, Madagascar y otras islas del océano Indico (Mitterlstaedt 1998). Para América fue colectada por primera vez en Brasil en 1829, luego se ha venido colectando por varios países hasta llegar a México y Guatemala en 1993 (Mitterlstaedt 1998), precisamente en el departamento de Petén, en el lago Petén Itzá, por Margart Dix (com. pers. 1999).

En Puerto Rico fue descubierta en 1960 y para 1987 ha colonizado toda la isla. En 1964, John Becker, describió esta especie como de rápido crecimiento y autopolinizante (Mitterlstaedt 1995).

Todo lo anterior hace pensar que *Oeceoclades maculata* es una especie invasora, introducida de África y que está colonizando Petén, ya que aunque sólo se colectó en dos localidades en este estudio, por encontrarse en el suelo de los bosques ribereños o lacustrinos, es muy fácil verla en todo el PNLT.

9.2 Comunidades Vegetales

En el estudio de la naturaleza de las comunidades, la escuela de Clements, señala que la existen unidades fundamentales susceptibles de ser identificadas y que por lo tanto la vegetación es un mosaico de unidades discontinuas (Krebs, 1985, Brown y Lomolino, 1998).

Por otra parte Krebs (1985) cita a Ramensky (1927) y Gleason, (1926), quienes enuncian que la vegetación es un continuo complejo de poblaciones y que cualquier clasificación se trata de unidades arbitrarias y por lo tanto artificiales, este estudio se inclina más por esta escuela.

Las comunidades vegetales del PNLT, van desde las acuáticas estrictas, hasta las nunca inundadas.

Lot y Novelo (1990), propusieron un sistema de clasificación de las diferentes asociaciones que se dan en la vegetación acuática de México. Este modelo podría ser aplicado en Guatemala, dadas las similitudes que se dan en la vegetación de ambos países, especialmente las regiones colindantes.

En este estudio, dado lo pequeño de la muestra tomada sistemáticamente, solamente se hizo una comparación descriptiva con base en la presencia de las especies asociadas en el paisaje del PNLT, con las especies enunciadas por Lot y Novelo (1988).

Evidencia palinológica ha confirmado que los humedales del Norte de Belice han sufrido cambios dramáticos los últimos 5,000 años en respuesta a cambios en el nivel de agua. Además el antiguo uso de la tierra en humedales y tierras altas adyacentes, causo sin duda, cambios en los nutrientes y en la salinidad (Rejmankova 1995). Las especies *Cladium jamaicense* y *Typha dominguensis*, parecen favorecer su abundancia en humedales impactados por la carga de nutrientes de los asentamientos humanos y la erosión del suelo de tierras altas.

Tal carga de nutrientes se ha notado por doquier (Deevey *et al.* 1979, citado por Rejmankova 1995). Asimismo el incremento en la salinidad, relacionado con cambios en el clima, nivel del mar, dragado y clareamiento de humedales con cubierta arbórea favorecerían a *Cladium jamaicense* o *Eleocharis celulosa* (Rejmankova 1995).

Rejmankova (1995), propone la siguiente explicación de la sucesión en los pantanos. Como el nivel de agua subió, las fértiles turberas cultivadas en el Preclásico Maya, apenas cambiaron a lagos someros y marismas caracterizados por alto contenido de minerales, como sílice y calcio. A través del proceso de sucesión y de sedimentación, estos lagos someros apenas se desarrollaron a su estado presente, por ejemplo en humedales herbáceos.

Estos ambientes con sedimentos de alta conductividad debido al alto contenido de carbonatos de sílice y calcio, son dominados por *Eleocharis*, ya que otras plantas no pueden sobrevivir allí. No se ha encontrado evidencia de sistemas de canales antiguos en pantanos de *Eleocharis*, quizás esto evidencia que la salinidad siempre ha sido alta para los cultivos (Rejmankova *et al.* 1995).

El bajo contenido de carbonato de calcio y silicio permite el establecimiento de *Cladium* y *Typha*. La dominancia de estos puede ser determinada mayormente por el estado de los nutrientes, hidroperíodo y quizás frecuencia de fuegos. Estas a su vez soportan *Nymphaea ampla* y la sumergida *Utricularia* spp. (Rejmankova 1995).

Luego estas plantas por su forma de vida (las completamente sumergidas), y por su morfología, permiten que al pasar el agua entre sus hojas, las partículas de sedimento que se encuentran suspendidas en la masa de agua, choquen con ellas y de esta manera se precipiten, quedando en la base de los tallos de las plantas, y con el paso del tiempo queden fijadas entre las raíces. De esta manera después de un tiempo estas comunidades pueden ser reemplazadas por plantas adaptadas a vivir en aguas menos profundas, permitiendo así el paso de comunidades acuáticas a terrestres (Lot y Novelo 1988).

Aunque se midió la abundancia de las especies en los puntos de muestreo, que puede dar una idea de la dominancia de las especies, es necesario estudiar estas asociaciones de manera sistemática y cuantitativa para poder tener una mejor aproximación, ya que en este estudio por razones logísticas y de apoyo, no se pudo cubrir sistemáticamente todas las comunidades y asociaciones presentes en el PNLT. En futuros estudios cabe preguntarse ¿Qué factores favorecen la extensión o supresión de las diferentes comunidades?, para poder dar un modelo de dinámica de las comunidades de macrófitas acuáticas del PNLT.

9.3 Distribución vertical y horizontal

La distribución horizontal de la vegetación en el PNLT, se analizó con base en tres condiciones topográficas. Como podemos ver en el cuadro No.4 la riqueza de especies en los estratos: epífita y arbóreo, parece darse un gradiente de mayor a menor desde la zona Este, es decir la zona de bosques altos a la zona Oeste, o zona de pantanos (ver Méndez *et al.* 1998). Por el contrario los estratos arbustivo y emergente, siempre hablando de la riqueza, parecen reflejar un gradiente en sentido contrario.

También podemos observar que dos de las tres especies más abundantes del estrato arbóreo en las tres bandas, *Bucida buceras* y *Haematoxylum ampechaianum* muestran un gradiente en sus abundancias que va en aumento desde la zona Este hacia la Oeste. Estas dos especies están completamente asociadas a cuerpos de agua.

Esto puede ser una respuesta de la vegetación al gradiente de humedad y topografía que enuncia el trabajo de Méndez (1997), así como un gradiente histórico de colonización de las especies (Méndez 1999 com. pers.), aunque deben tomarse en cuenta, para futuros estudios, factores como suelo y pendiente que no son evaluados en estos trabajos, así como algunas deficiencias en la asignación de las unidades muestrales en el estudio de Méndez *et al.* (1998), que pueden causar sesgo en sus interpretaciones.

Las diferencias mínimas en el relieve, junto con la influencia humana como fuego parecen favorecer el tipo de formaciones de sabana.

Históricamente la península de Yucatán a sido afectada por regresiones y transgresiones marítimas. Durante el Cretácico, toda la región estuvo cubierta de mares someros (Walper, 1960 citado por Campbell, 1999, Maldonado - Koerdell, sf). El Paleoceno y Eoceno fueron periodos de regresión (Maldonado-Koerdell, sf, Raven 1974), mientras que la última trasgresión se dio durante el Oligoceno, periodo desde el cual, se formó la actual línea costera (Maldonado-Koerdell, sf).

En PNLT, se reportó la presencia de *Rizophora mangle* (León y Morales 2000), en dos poblaciones de unos pocos individuos (12 árboles en total). Estas pueden ser un relicto de las poblaciones dominantes en tiempos pasados, en los que el actual PNLT estaba bajo el mar, ya que en aguas no estuarinas, las poblaciones de mangle empiezan a ceder ante la competencia (Robin Foster 1999, com. pers.). Estas poblaciones también pudieron afectadas por la tala, puesto que se encuentran en la orilla del río San Pedro, fuera del PNLT, en una zona de pastoreo para ganado vacuno donde el bosque fue totalmente removido.

Datos para reconstrucción de la historia tropical en Sudamérica durante los últimos dos millones de años, indican que la fluctuaciones climáticas - vegetacionales del Pleistoceno, afectaron severamente las tierras bajas y no sólo las tierras altas (Haffer 1969; citado por Prance 1982, Whitmore y Prance, 1987).

En los periodos glaciares del Pleistoceno, cuatro son los cambios posibles para regiones tropicales: reducción de dióxido de carbono, reducción de la temperatura, aridez en tierras bajas e inundación de tierras bajas (Brown y Lomolino 1998, Colinvaux 1996).

Una de las consecuencias de la reducción de dióxido de Carbono, es que son favorecidas las plantas C4, que están mejor adaptadas a la aridez, sobre las plantas C3, lo cual extendería el rango de las plantas C4, favoreciendo así la extensión de las sabanas de gramíneas en regiones con marcada temporada seca en tiempos glaciares, sin embargo las sabanas también pudieron extenderse como consecuencia de la aridez (Colinvaux 1996).

También podemos decir que en general se favorecen los hábitats de dosel abierto (Brown y Lomolino 1998).

Cuando se termina una glaciación y empieza un período interglacial entonces se favorecen la repoblación a formaciones de dosel cerrado a partir de floras que sobrevivieron en refugios (Brown y Lomolino 1998, Prance 1982, Toledo 1976 citado por Prance 1982).

Según Brown y Lomolino (1998), son dos los procesos que originan gradientes: los de equilibrio y los de no equilibrio, uno de los mecanismos de no equilibrio, es la perturbación histórica. Se han desarrollado estudios con múltiples métodos, que coinciden con que la inestabilidad climática del Pleistoceno y principios del Holoceno, también parece haber afectado la actual distribución de la flora petenera (Curtis *et al.* 1996, Curtis *et al.* 1997, Hodell *et al.* 1995, Islebe *et al.* 1996, Leyden 1984, Leyden *et al.* 1993).

Otro factor importante que pudo influir la actual distribución de la flora fue la ocupación por la cultura maya, eliminando cubierta forestal y favoreciendo o cultivando especies de interés alimenticio o de alguna otra utilidad para ellos (Curtis *et al.* 1996, Curtis *et al.* 1997, Hodell, *et al.* 1995, Islebe *et al.* 1996, Leyden 1984, Leyden *et al.* 1993, Lundell 1937, Rejmankova 1995). Conociendo el poco potencial de los bosques peteneros para la agricultura, podemos pensar en suelos desgastados, que podrían resultar en sabanas.

Además ahora debemos tomar en cuenta para esta dinámica histórica, el impacto de la explotación petrolera que aparte de su impacto directo sobre la flora y fauna, es la madre de la colonización con el consecuente cambio en el uso de la tierra para pastoreo y agricultura, que implican fuegos a veces no controlados. Todo esto puede atenuar el avance de las formaciones boscosas e incentivar el avance de las sabanas, alterando así el ciclo natural.

Según Sandoval (1999) la vegetación del parque esta conformado por dos comunidades, un ensamble propio de sabanas y otro ensamble propio de serranías.

La zona Oeste tiene grandes extensiones de humedal que están anegadas la mayor parte del año, lo que presta mejor hábitat para los estratos emergente, flotante y sumergido, y otras zonas de dosel abierto como sabanas que se inundan en una época del año, en el cual solo sobreviven especies anfibias y resistentes a la inundación y luego a la fuerte sequía. En las otras regiones del parque la inundación solamente se da en las orillas de algunos cuerpos de agua, por lo que los hábitats son más reducidos. Esta zona tiene una altitud que oscila entre 60 y 90 msnm (Méndez *et al.* 1998), y posee un relieve plano, lo cual aunado a factores como suelo y drenajes puede explicar las condiciones predominantes.

En la zona este del PNLT, donde se encontró el número más alto de especies arbóreas y epífitas de la vegetación para este estudio, es la zona de menor riqueza en los mismos estratos en el estudio de Méndez *et al.* (1998).

La zona Este es la que presenta mayor número de especies exclusivas en ambos estratos. En los bosques ribereños, en el estrato arbóreo ocurren plantas que si bien no son estrictamente acuáticas, siempre se encuentran asociadas a cuerpos de agua, también se encontraron aquí el mayor número de especies que podrían llamarse accidentales, ya que son típicas de bosques no asociados a cuerpos de agua. Acá también se encontraron en el estrato arbustivo especies de bosque alto como el Ramón que luego ya no se encuentran en el dosel.

Los bosques ribereños son el hábitat biofísico más diverso, dinámico y complejo sobre la porción terrestre del planeta, como interfase entre sistemas terrestres y acuáticos comprenden cerrados gradientes ambientales (Naiman *et al.* 1993, Gregory *et al.* 1991, citado por Naiman *et al.* 1993). Esto fue evidente con los resultados de esta tesis.

Estos bosques pueden ser importantes como refugios para la flora, en una región como Petén, que es afectada por incendios anualmente, ya que al contener mayor humedad pueden quedar como residuos que contienen especies que podrían empezar a colonizar nuevamente las áreas quemadas (Méndez, 1999 com. pers.).

Esto pudo ser visible en el río Candelaria, en la zona central del PNLT, que fue muy afectada por los incendios de 1998, y en algunas porciones solamente sobrevivió el bosque ribereño.

En la región del Chocó, Perú, las especies *Socratea exorrhiza* y *Mauritia flexuosa*, son características de lugares húmedos tales como bosque de galería y pantanos. Reduciendo su distribución durante el Pleistoceno, pudieron sobrevivir en bosque de galería tal y como lo hacen hoy en galerías de áreas de sabana (Prance 1982). De esta misma forma también pudieron y pueden seguir funcionando los bosques ribereños de Petén.

La zona Este en promedio tiene un rango de altitud entre 100 y 170 msnm, posee relieve inclinado y por lo tanto menos áreas de inundación permanente.

Las áreas de inundación de esta zona son más estacionales, tal vez a esto se deba que hay menor abundancia y diversidad del estrato emergente, y menor abundancia aunque no así diversidad de los estratos sumergido y flotante, ya que si tomamos en cuenta los muestreos no sistemáticos, la composición de especies en estos estratos es muy similar. En futuros estudios deben evaluarse aspectos de suelo que no fueron considerados en este trabajo pero que deben influir en el drenaje del terreno y la distribución de la vegetación.

La región central del parque, en cuanto a ambientes acuáticos se refiere, puede presentar áreas con características de inundación intermedias entre las dos condiciones anteriores, ya que se pueden encontrar bosque bajos inundables en una época del año, y sabanas inundables, que pueden permanecer todo el año o desaparecer en la época seca de los años de precipitación menor, así como también bosques ribereños de características propias. Puede ser que por la variedad de ambientes que presenta, sea la región en la que se encontró la mayor riqueza total de especies, aunque deben hacerse muestreos sistemáticos más intensivos, ya que en números totales las cifras entre las tres condiciones topográficas no son muy diferentes.

Actualmente nos encontramos en un interglaciar, es decir en un período de expansión de bosques (formaciones de dosel cerrado), y reducción de sabanas. Los datos de esta tesis muestran menor riqueza y abundancia de plantas estrictamente acuáticas, del estrato emergente y de las plantas del estrato arbustivo, en los cuerpos de agua de las zonas Este dominados por bosque alto, y una creciente riqueza y abundancia hacia la zona Oeste, dominada por humedales, por el contrario de la zona Oeste se inicia una disminución en riqueza de los estratos: epífita y arbóreo. Lo que puede hacer pensar en un gradiente de su distribución influenciado por la historia de inestabilidad climática y penetración marina.

En cuanto al tipo de cuerpo de agua, los sistemas ribereños presentaron mayor diversidad en todos los estratos, esto puede tener relación con el movimiento continuo del agua lo que ayuda a la oxigenación de la misma (Brown y Lomolino 1998).

El movimiento principal del agua es independiente de la temperatura y del viento, el ingreso de partículas es constante, también las crecidas e inundaciones se traducen en flujo de materia orgánica (Hernández 2000, com. pers.). Los ríos presentan mas variedad de ambientes tales como rápidos y pozas (Brown y Lomolino 1998). Esto puede ser también una explicación para la mayor heterogeneidad en los sistemas ribereños.

9.4 Heterogeneidad

En este análisis se tomo en cuenta solamente los estratos epífita, arbóreo y arbustivo, que son los que presentaron mayor diversidad de especies y abundancias más grandes. Los estratos restantes, comparando con los anteriores, tienen pocas especies y abundancias menores. La comunidad de cibal o la comunidad de Nymphaea, son muy homogéneas y con dominancia total de dichas especies. Estos ambientes no fueron muestreados sistemáticamente, lo cual se recomienda para futuros estudios.

La zona Oeste del PNLT posee menor riqueza de especies en el estrato epífita y en el arbóreo y también un índice de Shanon-Winner menor, en el primer estrato esto se debe a la dominancia que ejerce *Tillandsia dasililifolia*.

Mientras que en el segundo se debe a: *Pachira aquatica*, *bucida bucerus* y *Haematoxylon campechianum* respectivamente. Por el contrario, el estrato arbustivo tiene mayor diversidad y su índice es mayor que las otras dos condiciones, ya que en esta la distribución de especies es más equitativa.

La zona central aunque no es la mas rica en ninguno de los estratos evaluados, tiene los índices Shanon-Winner más altos, de lo cual se interpreta que las abundancias de sus especies están distribuidas mas equitativamente y aunque existen dominancia de algunas especies, estas no son tan determinantes.

En el estrato epífita el índice de diversidad entre tipos de cuerpo de agua es muy semejante, al igual que la composición, riqueza y exclusividad.

En estudios realizados en comunidades de selva baja inundable en Cancún, México, se encontró que las especies de epífitas no tenían especificidad en la elección de forofito, sino son generalistas (Zimmerman y Olmsted 1992). Tal vez lo que determina su presencia en las cercanías de los cuerpos de agua sea el grado de humedad. En el presente trabajo de tesis se detecto que la única especie que presenta especialización en la selección de forofito fue *Galeandra bauerii*, que se desarrolla solamente sobre especímenes de *Acoelorrhapha wrightii*.

De tal forma aunque la composición sea diferente, y la riqueza y heterogeneidad en el estrato arbóreo sea mayor en los ríos, ya que estos son más ricos en este estrato y las abundancias de los componentes esta repartida mas equitativamente, el estrato epífita no muestra mayores diferencias. En las lagunas el índice de Shanon-Winner es menor debido a que existe menos riqueza de especies y las tres más abundantes, en su orden *Haematoxylon campechianum*, *Pachira aquatica* y *Bucida buceras* dominan con abundancias muy superiores a las demás especies.

En cuanto al estrato arbustivo, aunque la heterogeneidad no sea muy distinta la composición y distribución es diferente, como se reportó en la parte de resultados las especies más abundantes son diferentes en las dos condiciones. Es más probable que esto tenga mayor relación con los factores citados en el último párrafo de la sección 9.3, Distribución vertical y horizontal de las especies.

9.5 Disimilitud

La forma del dendrograma de arbustos sugiere que la distribución de plantas arbustivas en el PNLT se ve influenciada por un gradiente de relieve que va desde la parte Este del parque (mayor relieve) hasta la parte Oeste (menor relieve). Esto debido a que uno de los extremos se une a la parte central. Este dendrograma es similar al de vegetación terrestre, aves, mariposas y anfibios del estudio de Méndez *et al.* (1998), lo cual puede apoyar la existencia del efecto del gradiente en la distribución de las especies

Por el contrario el dendrograma de árboles presenta que las distancias entre las tres condiciones son muy semejantes, aunque la distancia máxima no esta entre los dos extremos, la distancia mayor esta entre la zona central y el extremo este. Esto se debe a que en el estrato arbóreo, la zona central posee diferente composición de especies y una distribución más heterogénea. La cercanía de los dos extremos puede explicarse por la dominancia en ambas de las especies *Pachira aquatica* y *Bucida buceras*.

9.6 Afinidades y caracteres fitogeográficos de la vegetación acuática del PNLT

Buena parte de la flora de la Península de Yucatán parece haber derivado de la de regiones limítrofes continentales: Sur de México y Noreste de Centroamérica. No obstante, la flora de la Península constituye una unidad bien definida. El número de especies restringidas a la Península y que faltan en otras zonas tropicales del continente Norteamericano, si se exceptúa en ciertos casos el extremo Sur de la Península de Florida, es relativamente alto (Miranda 1978).

Estas especies, restringidas en su distribución caen en dos grupos. El primero de ellos, las endémicas, las cuales Standley en 1930 calculó sobre la base de su "Flora of Yucatan", en un 17 % de la flora total nativa del Estado. El otro grupo de especies restringidas a la península en México y Centroamérica, lo componen aquellas comunes a la misma y a la región antillana (Grisebach 1877-1878 y Standley 1930, citados por Miranda 1978).

Es necesario señalar que los grupos a los que hace referencia Standley, son de amplia distribución en América tropical (Miranda 1978), esto es reforzado con los datos de esta tesis.

Miranda (1978), menciona la existencia en la flora de Yucatán de 48 especies comunes con las Antillas. De estas, cinco están presentes en el PNLT, estas son: *Bucida buceras*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Haematoxylum campechianum*, *Lysiloma bahamense* y *Metopium brownei*. Estas especies al encontrarse adentradas en el sur de la península de Yucatán, debe pensarse en una colonización más antigua de la que ofrecerían las mareas y los vientos actuales.

La vegetación de Yucatán esta constituida casi exclusivamente por agrupaciones vegetales de tierra caliente. Sólo hacia la base de la misma, especialmente en el sudeste, se encuentran agrupaciones de tierras templadas, como pinares, encinares, etc., algunas de las cuales se hayan en clima típicamente cálidos, posiblemente como residuos de épocas de temperaturas menos elevadas durante el Pleistoceno (Miranda 1978).

Con base en los registros encontrados en: "Flora de Guatemala", los tomos disponibles de "Flora Mesoamericana", "Flora Neotropical" y "Las Plantas Acuáticas y anfibias de Costa Rica y Centroamérica", se logró determinar la distribución mundial de 184 especies de la vegetación acuática del PNLT y la representación de los distintos grupos, se compone de la siguiente manera:

- Especies con amplia distribución en la zona neotropical (Beck 1984), llegando desde el Sur de USA hasta el Norte de Argentina, tales como *Pistia stratiotes*, *Nymphaea ampla* y *Sagittaria lancifolia*. Estas plantas comprenden el 16.84 %, de las especies.
- El siguiente grupo lo forman las plantas con amplia distribución en América tropical pero compartidas con las Indias occidentales. Este grupo abarca el 28.26 % de las especies.
- Especies cosmopolitas como *Typha dominguensis*, *Lemna gibba*, *Osmunda regalis* var. *spectabilis* y *Brassenia schreberi*. Estas especies apenas comprenden el 2.7 % de la vegetación acuática del PNLT.
- Especies Pantropicales mayormente se trata de hidrófitas o de helofitas como: *Utricularia gibba*, *Utricularia foliosa* y *Cladium jamaicensis*. Estas especies componen el 8.7 % de la vegetación acuática del PNLT.
- Especies con distribución regional comprendidas entre el sur de Mexico, Guatemala, Belice y Honduras, como por ejemplo: *Cyperus lundelli*, *Malpighia lundelli* y *Heteropteris lindeniana*. Algunos de estos también se distribuyen en la flora antillana. Este grupo incluye dos endemismos: *Panicum bartletti* y *Selinicereus donkelari*. Aquí también se incluyen plantas que se distribuyen en toda Centroamérica y que se comparten con las Indias Occidentales. El porcentaje de este grupo es de 27.17 %.
- Plantas que encuentran su límite austral en Guatemala estas son solamente dos: *Ipomea sagittata* y *Panicum virgatum*.
- Plantas exclusivas de Centroamérica y que no son compartidas con las Antillas ni con Sudamérica. Aquí, para fines prácticos se entiende Centroamérica desde el sur de México, hasta Panamá. Ejemplos: *Androlepis eskinerrii*, *Pontederia cordata* var. *sagittata* y *Tillandsia tricolor*. El porcentaje de este grupo es 14.13 %.

- Especies de carácter antipozoógeno (Beck 1984), como *Mimosa pigra*, *Rhipidoeladum bartlettii*, *Guadua spinosa*, *Oecoclades maculata*, *Hypparrenia rufa* e *Ipomea indica*, estas 3 últimas introducidas. Se trata de especies que mayormente representan malezas que resisten a la quema, que es un evento anual en Petén.

- Especies de carácter amazónico (Beck 1984). Aunque estas plantas se incluyen en otros grupos, deben resaltarse ya que bibliográficamente fue posible encontrar su origen. Mayormente se trata de especies que crecen en bosques de galería o bajíos, como: *Callophylum brasilensis*, *Aspidosperma* spp, *Coccoloba* spp, *Bactris major*, y *Licania platipus*.

Rzedowsky (1978) y Lot *et al.* (1993), citados por Bonilla y Novelo (1995), consideran que la flora acuática de México, está pobremente conocida fundamentalmente por la deficiente exploración de los ambientes acuáticos del país, lo cual sugiere que puede ser más rica.

Si consideramos el cúmulo de información disponible en este hermano país y lo comparamos con los tres estudios específicos que existen en Guatemala, debemos decir que el conocimiento de nuestras plantas acuáticas, al igual que la mayoría de las ciencias en Guatemala, esta apenas viendo la luz de sus primeros días.

X. CONCLUSIONES

- Para este estudio la vegetación acuática del PNLT se compuso de un total de 236 especies pertenecientes a 66 familias de los estratos: sumergido, flotante, emergente, herbáceo, arbustivo, arbóreo y Epífita. La familia mejor representada fue Orchidaceae, seguida en su orden por las familias: Fabacea, Poaceae, Cyperaceae, Bromeliaceae y Polypodiaceae, el género más abundante fue *Tillandsia*, con nueve especies
- Según la forma de vida se totalizaron 40 especies estrictamente acuáticas. Dentro de las plantas leñosas se encontraron 25 plantas acuáticas tolerantes. En cuanto a las herbáceas se encontraron 28 de hidrófitas enraizadas emergentes, seis enraizadas sumergidas, dos enraizadas flotadoras y cuatro libremente flotadoras.
- En el PNLT según la clasificación de Lot y Novelo (1990), se identificaron 14 asociaciones de plantas, pertenecientes a ocho comunidades vegetales acuáticas. La comunidad más extendida es la de sibal.
- El sitio más diverso en acuáticas estrictas, fue el Río Escondido con 28 especies, 19 de ellas con carácter de exclusivo.
- La laguna Xan es importante por su cercanía a la planta central, en los campos Xan, de la petrolera, y por su composición ya que en ella se encontraron tres especies exclusivas y todas las especies del género *Utricularia*.
- La riqueza de especies de los estratos: epífita y arbóreo parecen mostrar un gradiente que va de menor a mayor desde la zona Oeste hacia la zona Este del PNLT. Por el contrario el estrato emergente y arbustivo muestran un aumento en riqueza desde la zona Este hacia la zona Oeste, lo que sugiere que el gradiente topográfico influencia la distribución de las especies de macrófitas acuáticas en el PNLT.

- De las tres especies más abundantes en el estrato arbóreo, dos (*Haematoxylum campechianum* y *Bucida buceras*) muestran un aumento en sus abundancias desde la zona Este a la zona Oeste. Estas especies son de un conocido carácter acuático, y son las más abundantes y ampliamente distribuidas en el estrato arbóreo, inmediatamente después de *Pachira aquatica*. Esto también sugiere la influencia del gradiente.
- En cuanto al tipo de cuerpo de agua la riqueza de especies fue mayor en los ríos, para casi la totalidad de los estratos evaluados.
- Por tipo de cuerpo de agua, en general todos los estratos estuvieron más equitativamente distribuidos en los ríos que en las lagunas. En el estrato arbustivo la diferencia no sólo es en heterogeneidad sino también en composición.
- El dendrograma de disimilitud del estrato arbustivo, apoya la hipótesis de la existencia de un gradiente en la distribución de las especies que va del extremo Este hacia el Oeste del PNLT.
- El dendrograma de disimilitud del estrato arbóreo, no presenta grandes diferencias entre las tres condiciones, esto debido a la dominancia de las especies *Pachira aquatica* y *Bucida buceras* en las dos bandas extremas del PNLT, a la composición diferente de la zona central y a la distribución más heterogénea en esta misma zona.
- En este estudio, no pudo comprobarse estadísticamente la existencia de un gradiente en la distribución de las especies, influenciado por un gradiente topográfico, ya que no fue posible la replicación de los tratamientos en el diseño experimental. Sin embargo los datos sugieren que dicho gradiente existe.

XI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable seguir en el PNLT y en la Reserva de Biosfera Maya –RBM- con los estudios que evalúen el gradiente propuesto por Méndez (1997), con un diseño experimental apropiado y con replicación de las unidades muestrales, para tener un mejor diseño y manejo de la RBM.
- Es importante estudiar las comunidades vegetales acuáticas del PNLT con un diseño apropiado y de una manera sistemática, con preguntas como: ¿Cuáles son los factores que las determinan?, ¿Cómo es la dinámica sucesional?, ¿Cómo son afectadas por las actividades humanas?, esto es sumamente importante para el manejo del área.
- Se debe estudiar la hidrología de los humedales del PNLT y su influencia en la distribución de la vegetación.
- Se recomienda también continuar con los estudios florísticos en esta región, ya que son los humedales más grandes de Centroamérica, su diversidad en plantas acuáticas es alta, y todavía hay muchas especies esperadas que no se han encontrado.
- Es recomendable conducir estudios de la importancia de las plantas acuáticas en las comunidades acuáticas del PNLT, su productividad primaria, su papel en la formación de los sedimentos, como proveedores de refugio para un gran número de animales y como oxigenadores del agua.
- En términos de manejo, existen muchas especies vegetales de mucho potencial ornamental, que pueden ser manejadas, ya que son plantas que resisten muchas condiciones extremas. Es necesario conducir estudios sobre la Biología de estas especies para plantear un aprovechamiento racional.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aymard, G. And N. Cuello. 1995. The 0.1 hectare methodology, a method for rapid assessment of woody plant diversity. Draft. Biodiversity Measuring and Monitoring III International Course, CRC.

Barrios, R. (prep.) 1995. 50 Areas de Interés Especial para la Conservación en Guatemala CECON-TNC, GUATEMALA.

Barrientos C. A. 1997. Informe final de EPS, realizado en la RBM, Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC), 35 pp.

Basterrachea, M., M. Torres, G. Bolon y R. Sagastume. 1992. Hidrología y Limnología de los humedales del Biotopo Río Escondido-Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Fundación Mario Dary (FUNDARY). 89 pp.

Basterrechea, M. 1993. Hidrología y Limnología de los humedales del Biotopo Río Escondido-Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Fundación Mario Dary (FUNDARY).

Beck, S.G. 1984. Comunidades vegetales de las sabanas inundadizas en el NE de Bolivia. *Phytocoenologia* 12 (2/3): 321-350.

Bonilla-Barbosa, J y A. Novelo-Retana. 1995. Manual de identificación de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Mexico. Universidad Nacional Autónoma de México. 168 pp.

Brown, J.H. and M. V. Lomolino. 1998. Biogeography. Second Edition. USA: SINAUER 691 pp.

Campbell, J. 1999. Distributions Patterns of Amphibians in Middle America. Pages: 111-209. In: Duellman, W. E. (Ed). *Distribution Patterns of Amphibians: A Global Perspective*. John Hopkins University Press.

Carballo, M.A. 1996. Informe de Monitoreo ambiental. Basic Resources International (Bahamas) Limited, área de contrato 2-85, Cuarto trimestre 1996. Asesoría en Geología, petróleo y medio ambiente. Guatemala.

Chávez, L.H. 1986 Estudio florístico de las dicotiledóneas acuáticas y subacuáticas de los estados de Tabasco y Quntan Roo. Tesis de licenciatura en Biología. UNAM- Iztapalapa.

Colinvaux, P. 1996. Quaternary Enviroment History and Forest Diversity in the Neotropics. Pages: 359-405. In: Jackson, J. A. N., Budd y A.G., Oates. (Eds). *Evolution and environmentin Tropical America*. University of Chicago Press. 425 pp.

Congreso de la República de Guatemala. 1990. Creación de la Reserva de Biosfera Maya, decreto 5-90.

Curtis, J. H., D. Hodell, and M. Brenner. 1996. Climate Variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the Past 3500 years, and Implications for Maya Cultural Evolution. *Quaternary Research* 46, 37-47.

Curtis, J.H., M, Brenner, D, A, Hodell, R, A, Balsler, G. A. Islebe and H, Hooghimestra. 1997. A multi-proxy study of Holocene enviromental chagen in the Maya Lowlands of Peten, Guatemala. *Journal of Paleolimnology* 00: 1-21.

CONAP. 1999. Plan Maestro de la Unidad de Manejo Laguna del Tigre 1999-2003. Guatemala: CONAP/CI/Propetén/Canan Kax. 69 pp.

Convención sobre los humedales –RAMSAR-. 1998 Procedimiento de orientación para la gestión, Sitio Ramsar Laguna del Tigre, Guatemala. 150 pp.

Dalton, P. A. y A. Novelo. 1983. Aquatic and wetland plants of the Arnold Arboretum. *Arnoldia* 43 (2): 7-44.

De la Cruz, J. R. 1982. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a Nivel de Reconocimiento. Guatemala: MAGA, 42 pp.

Grandia, L. 1994. Crude Destruction: The Threat of Oil to Sustainable Development in The Maya Biosphere Reserve. Unpublished manuscript on file with Prof. David Lumsdiner, Yale University.

Gentry, A.H. 1982. Neotropical Floristic Diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny. *Ann. Missouri Bot. Gard* 69:557-593.

Gerrit, D., M. Sousa, y S. Knapp (Eds). 1995. Flora Mesoamericana. México. UNAM/MOBOT/Natural History Museum (London), v. I y VI.

Gómez L.D. 1984. Las Plantas Acuáticas de Costa Rica y Centroamérica. Universidad estatal a distancia. San José Costa Rica. 430 pp.

Hernández, D. y J. Gómez. 1993. La Flora acuática del Humedal de Palo Verde. Costa Rica: Universidad Nacional. 131 pp.

Hodell, D. A., J. H. Curtis and M. Brenner. 1995. Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization. *Nature* vol. 375, 391-394.

Islebe, G. A., H. Hooghiemstra, M. Brenner, J. H. Curtis and D. A. Hodell. 1996. A Holocene vegetation history from lowland Guatemala. *The Holocene* 6,3 pp.265-271.

Krebs C.J. 1985. *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. 2da Edición. México: HARLA. 753pp.

León, B. and J. Morales Can. 2,000. The aquatic macrophyte communities of Laguna del Tigre National Park, Peten, Guatemala. In: A Biological Assessment of Laguna del Tigre National Park, Petén Guatemala. Bestelmeyer, B. and L. Alonso (Eds.), 221pp.

Leyden, B. W. 1984. Guatemalan forest synthesis after Pleistocene aridity. Proceedings of the National Academy of Sciences. 81: 4856-4859.

Leyden, B. W., M. Brenner, D. A. Hodell, J.H. Curtis. 1993. Late Pleistocen Climate in the Central American Lowlands. In: Climate Chage in Continental Isotopic Records. Geophysical Monograph 78. Swart, P. K., K.C. Lohman, H. Mckenzie, and S. Savin. Am. Geophys. Union, Washigton, D.C. 165-178.

Lot, H. A. 1980. Hallazgo en México de una euforbiácea acuática originaria de Sudamérica. Bol Soc. Bot. México. 39:87-93.

Lot H. A., R. A., Novelo y P., Ramírez. 1986. Angiospermas acuáticas mexicanas 1. Vol. V. Listados Florísticos de México. Publicación del Instituto de Biología, UNAM. 70 pp.

Lot, H.A y A., Novelo. 1988. El Pantano de Tabasco y Campeche la reserva mas importante de plantas acuáticas de Mesoamérica. En: Ecología de los Ríos Usumacinta y Grijalva. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos – División Regional Tabasco, 720 pp.

Lot, A. and A. Novelo. 1990. Forested Wetlands of México. Pages: 287-298. In: Lugo, A. and M, Brinson. Ecosistems of the World 15; Forsted Wetlands. Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.

Lot, A., y A. Novelo. 1992. Afinidades Florísticas de las Monocotiledóneas acuáticas Mesoamericanas. Tulane Studies in Zoology and Botany, Supplementary Publication Number 1:147-153.

Lot, A., A. Novelo y P. Ramírez. 1993. Diversity of Mexican aquatic vascular plants Flora. In: Ramamoorthy, P. PÑ, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Biological Diversity of Mexico: Origins and distribution. Oxford University Press. Pp. 577-591.

Lowe-McConnell. 1987. Tropical Freshwater Fishes. USA: Cambridge Tropical Biology Series.

Ludwig, J. A. and J.F. Reynolds 1988. Statistical Ecology. Edit. John Wiley & Sons. USA. 337 pp.

Lundell, C. L. 1937. The Vegetation of Petén. Studies of Mexican and Central American Plants I. Carnegie Institution of Washigton. 245 pp.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measuraments. Princeton University Press. 179 pp.

Maldonado - Koerdell. sf. Geohistory and Paleogeography of Middle America. Pages: 3-32. In: Natural Environment and Early Cultures.

Méndez, C. 1997. Programa de Monitoreo Parque Nacional Laguna del Tigre; Los estudios base para su establecimiento.

Méndez, C. Castañeda, F. Barrientos, C. Rodas, R. 1998. Programa de Monitoreo Unidad de Manejo Laguna del Tigre, los estudios base para su establecimiento. Guatemala: CI/ Propetén. 64 pp.

Miranda F. 1978. Vegetación de la Península Yucateca. Colegio de postgrado SARH, Chapingo. México. 271 pp.

Novelo, R. A. 1986. Registros nuevos de plantas acuáticas Mexicanas. II. *Luziola subintegra* Swallen y *L. Sprucea*. Vol. Soc. Bot. Mex. 46: 90-91.

Novelo, A. R. y A., Lot. 1988. Importancia de la vegetación acuática en los ecosistemas naturales. En: *Ecología de los Ríos Usumacinta y Grijalva*. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos –División Regional Tabasco. 720 pp.

Novelo, A. y M. M., Gallegos. 1988. Estudio de la Flora y vegetación acuática relacionada con el sistema de Chinampas en el SorOeste del Valle de México. *BIOTICA* 13(1-2):121-139.

Ocaña, D. y A. Lot. 1996. Estudio de la Vegetación Acuática Vascular del Sistema Fluvio-Lagunar-Deltaico del Río Palizada en Campeche, México. *Anales Ins. Biol. Univ. Nac. Aunton. México, Ser. Bot.* 67(2): 303-327.

Odum, E.P. and F. O. Sarmiento. 1998. *Ecología: El puente entre ciencia y sociedad*. Mexico : McGraw-Hill. 343 pp.

Olmsted, I y R., Durán. 1988. Aspectos ecológicos de los petenes en Florida, Campeche y Quintana Roo. En: *Ecología de los Ríos Usumacinta y Grijalva*. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos –División Regional Tabasco. 720 pp.

Prance, G.T. 1982. A Review of the Phytogeographic evidences for Pleistocene climate changes in the Neotropics. *Ann. Missouri Bot. Grad.* 69: 594-695.

Pöll, E. 1983. Plantas acuáticas de la Región el Estor, Izabal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Departamento de Botánica, Recursos Naturales Renovables y Conservación. *Fitopublicaciones* 2. 103 pp.

Ramírez, P. y A. Lot H. 1992. Vegetación acuática del la Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para Conservación. *Esp. Ecosfera* 1: 87-99.

Ramirez, P. y A. Lot H. 1992. Vegetación acuática del la Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para Conservación. Esp. Ecosfera 1: 87-99.

Raven, P.H. and D. Axelrod. 1974. Angiosperm Biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Gard. 61:539-673.

Naiman, R. J., H. Decamps, M. Pollock. 1993. Role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. Ecological Applications. 3(2), pp 209-212.

Rejmankova, J. 1995. Freshwater Wetland Plant Communities of Northern Belize: Implications of Paleocological Studies of Maya Wetland Agriculture. Biotropica 27(1): 28-36.

Rivera, C. O. y J. González. 1984. Estudio Preliminar de la Eutroficación y su Influencia en la sucesión Ecológica Acuática de la Laguna el Pino. Barberena, Santa Rosa. Tikalia vol. III (2): 105-123.

Rodas, R. S. 1998. Evaluación de la riqueza de especies del dosel y del sotobosque en la estación biológica Las Guacamayas, PNLT, Petén Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Tesis de Licenciatura en Biología). 78 pp.

Ruiz Piña, H. A. sf. Variación Geográfica y Sistemática de *Sciurus yucatanensis* (Rodentia: Sciuridae). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, División de Estudios de Postgrado (Tesis de Maestría en Ciencias). 62pp.

Sader, S. A., C. Reining, T. Sever and C. Soza. 1997. Human migration and agricultural expansion: a threat to the Maya Tropical Forest. Journal of Forestry 95 (12): 27-30.

Sandoval, K.J. 1999. Análisis estructural de la vegetación arbórea y sotobosque del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala. USAC. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. (Tesis de Licenciatura en Biología). 61 pp.

Schwartz, N., A. Corzo, y O. Obando. 1998. Diagnóstico socioeconómico del Parque Nacional Laguna del Tigre. Guatemala. Propetén /CI. 124 pp.

Standley, P., J. Steyermark, and L. Williams. (Eds). 1946-1976. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU. Natural History Museum. Fieldiana Botany, v. 24. Pt. I-XII.

Stohlgren, T. J. 1995. Measuring and Monitoring Plant Diversity. Biodiversity Measuring and Monitoring III International Course, CRC.

Stohlgren, R.J., M.B. Falkner and L.D. Schell. 1995. A Modified-Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio* 117:113-121.

Stolze, R. 1976 Ferns and fern allies of Guatemala. EE.UU. Chicago. Field Museum of Natural History. V. 39 Pt. I-III.

Véliz, M. 1997. La vegetación del Area de Influencia del Campo Xan (Contrato 2-85) Parque Nacional Laguna del Tigre, San Andrés Petén, Guatemala. En: Basic Resources International (Bahamas) Limited. Plan Gerencial de Manejo Ambiental y Sociocultural (PGMA), Contrato 2-85 y otros contratos.

Whitmore, T. C. and G. T. Prance. (Eds). 1987. Biogeography and Quaternary history in Tropical America. Oxford Monographs in Biogeography, Vol. 3 Oxford. Clarendon Press. 214 pp.

Zimmerman, J. K. and I.C. Olmsted. 1992. Host Tree Utilization by Vascular Epiphytes in a Seasonally Inundated Forest (Tintal) in Mexico. *Biotropica* 24(3): 402-407.

Comunicaciones Personales

Castañeda, Francisco. 2000. Estación Biológica las Guacamayas, Petén. PROPETEN, Conservación Internacional, Petén, Guatemala.

Dix, Margaret. 1999. Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala.

Foster, Robin. 1999. Herbario del Field Museum of Natural History, Chicago.

Hernández, Juan Fernando. 2000. Departamento de Ecología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

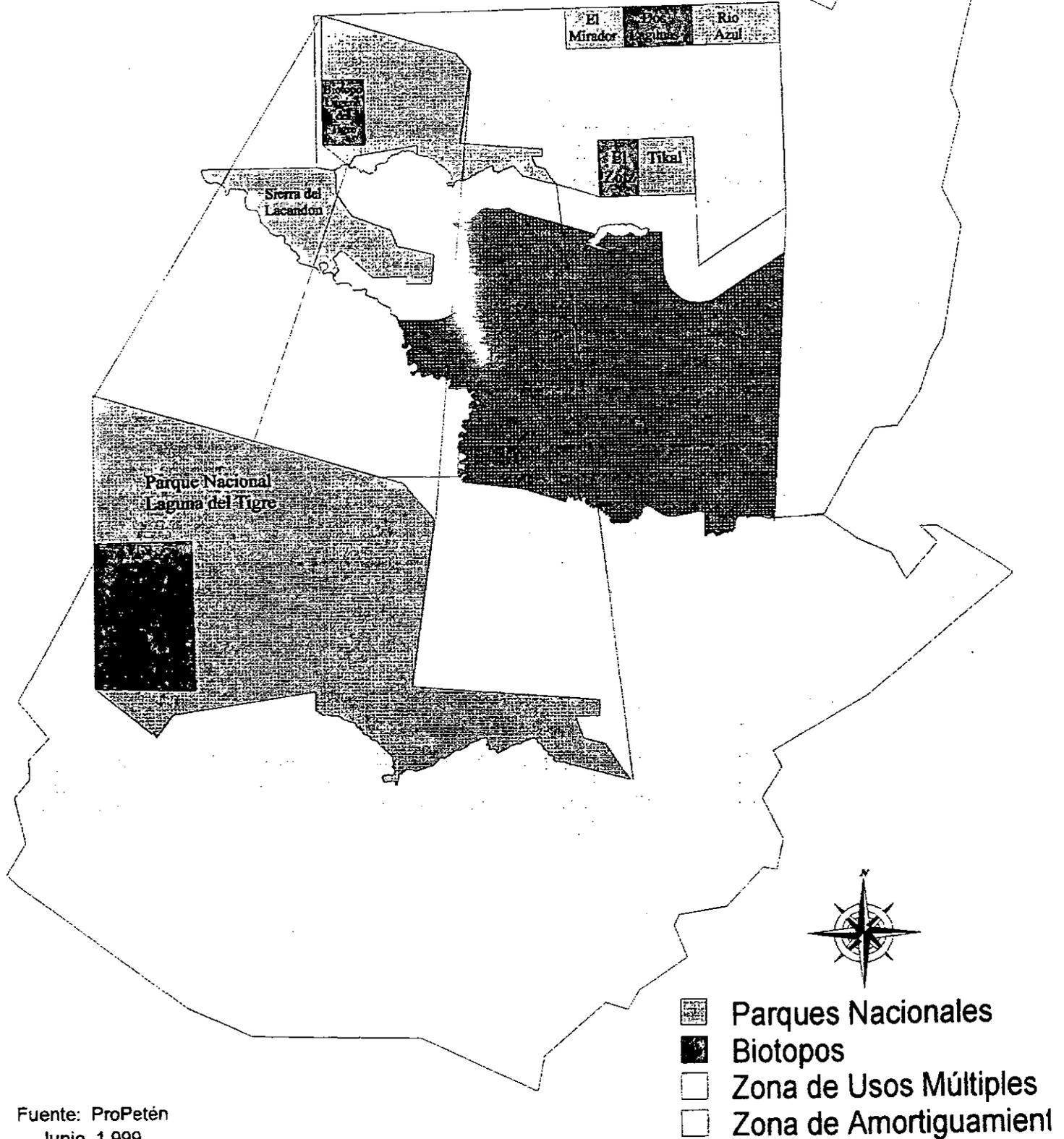
León, Blanca. 1999. Investigadora asociada del Smithsonian Institution of Washington/ Maryland, University.

Lot, Antonio. 1999. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Méndez, Claudio. 1999. Departamento de Ecología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

Anexo No.1: Localización geográfica del Parque Nacional Laguna del Tigre

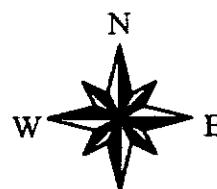


Fuente: ProPetén
Junio 1,999.

Anexo No.2: Clasificación de la cobertura vegetal del Parque Nacional Laguna del Tigre

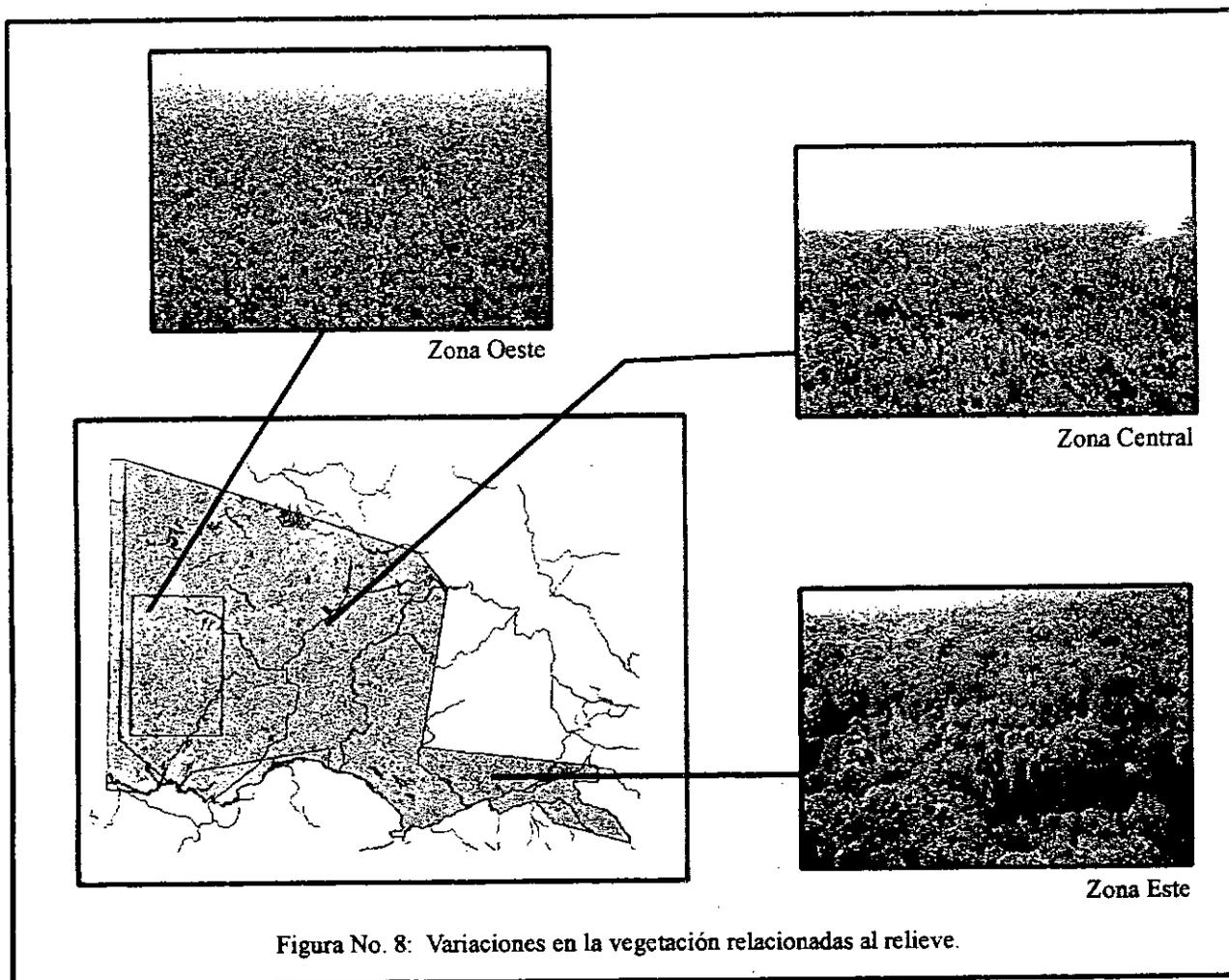


-  Reserva de la Biosfera Maya
-  Area de Impacto Humano
-  Bosque de Transición
-  Bosque Alto
-  Bosque de Encinos
-  Sabana Inundable
-  Pantano Bajo

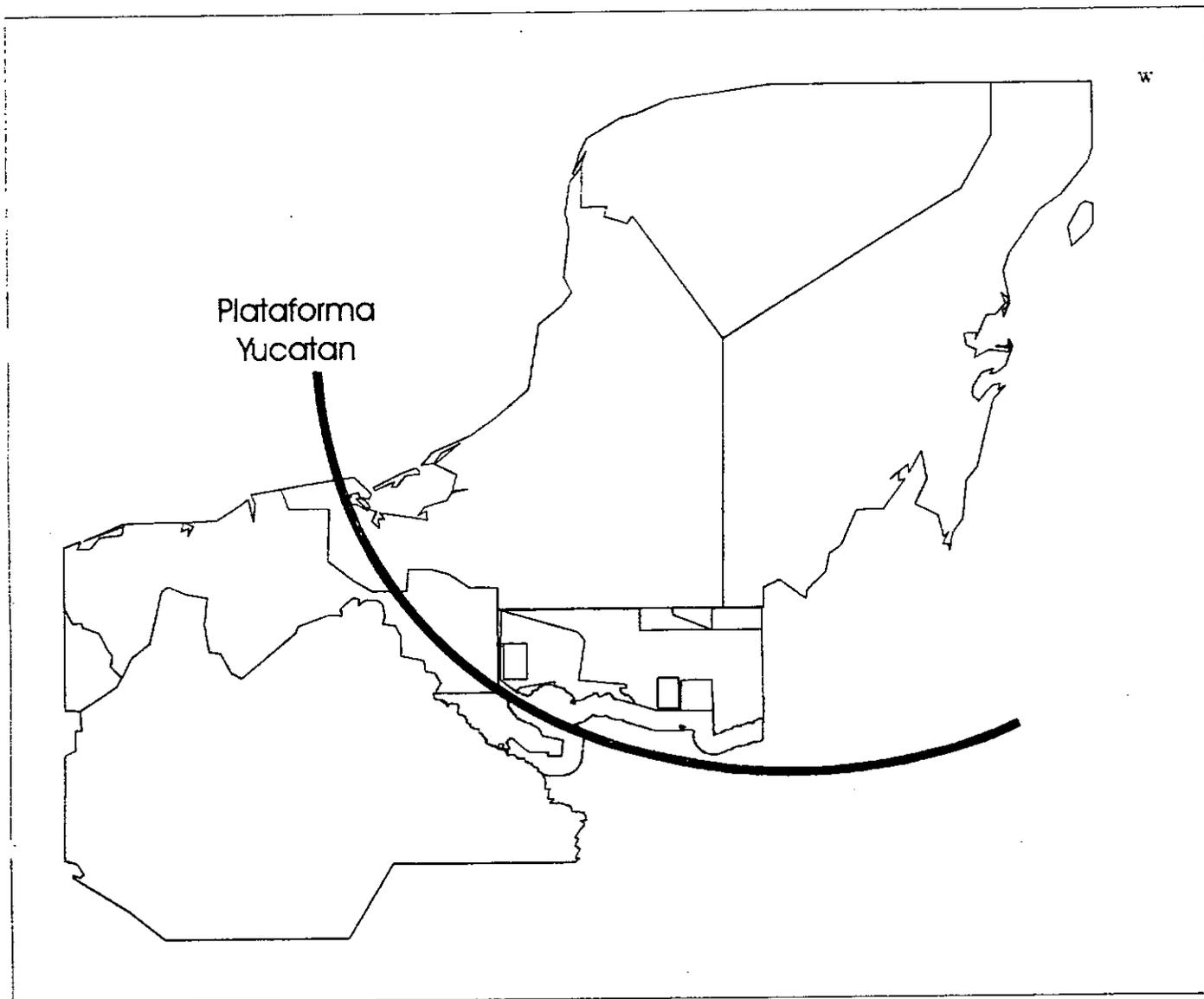


Fuente:
ProPetén/CI Junio 1,999

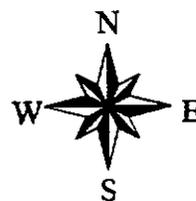
Anexo No.3: Imagen satelital y fotos de tres zonas del Parque Nacional Laguna del Tigre

**Imagen satelital y Fotos de tres zonas
de la unidad de Manejo Laguna del Tigre**

**Anexo No. 4: Localización del Parque Nacional Laguna del Tigre
dentro de la Provincia Geográfica Plataforma de Yucatán**

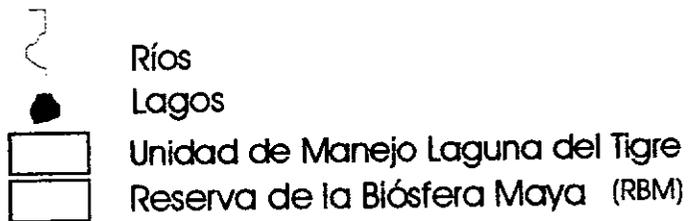
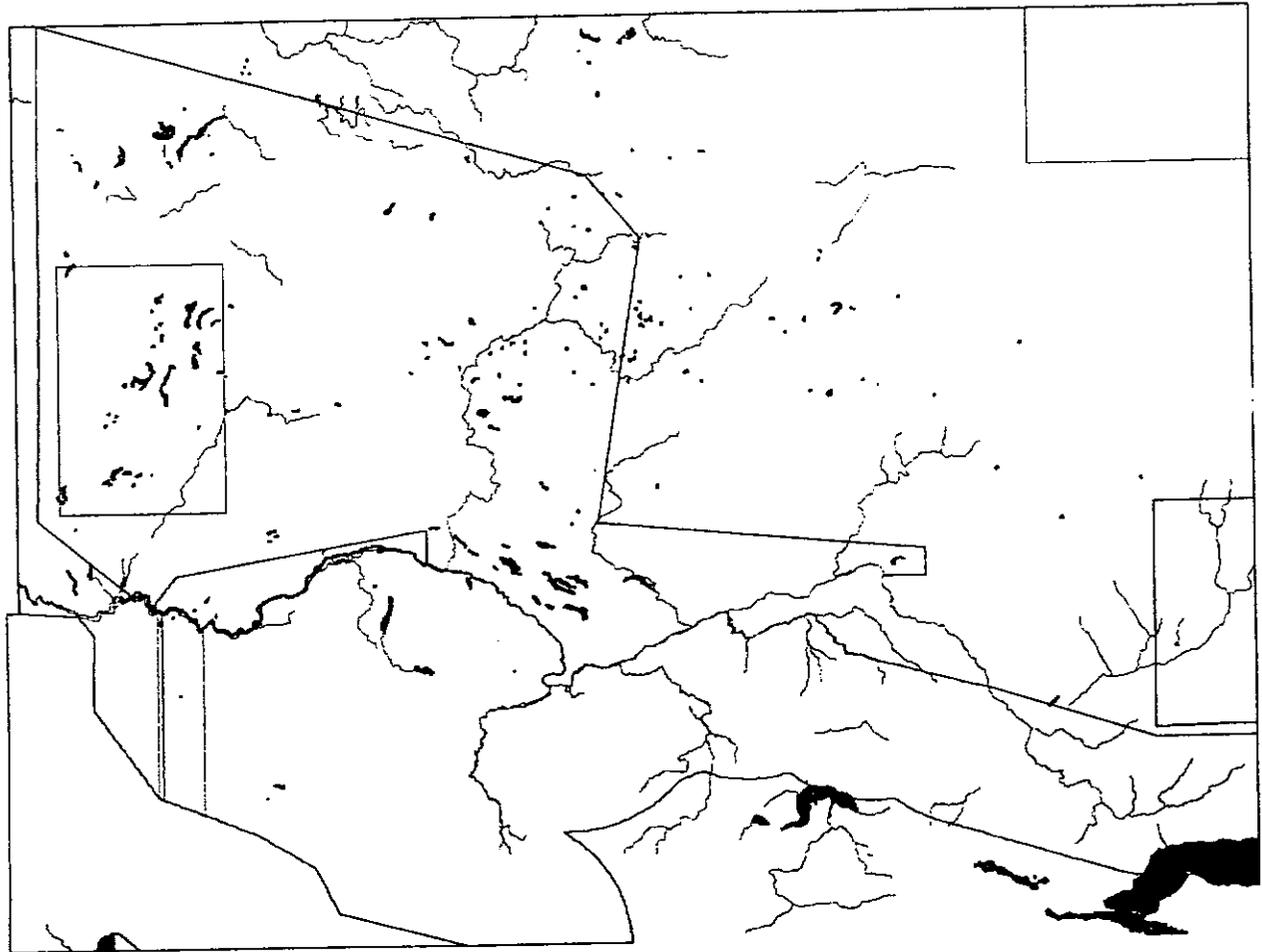


-  Unidad de Manejo Laguna del Tigre
-  Reserva de la Biósfera Maya (RBM)

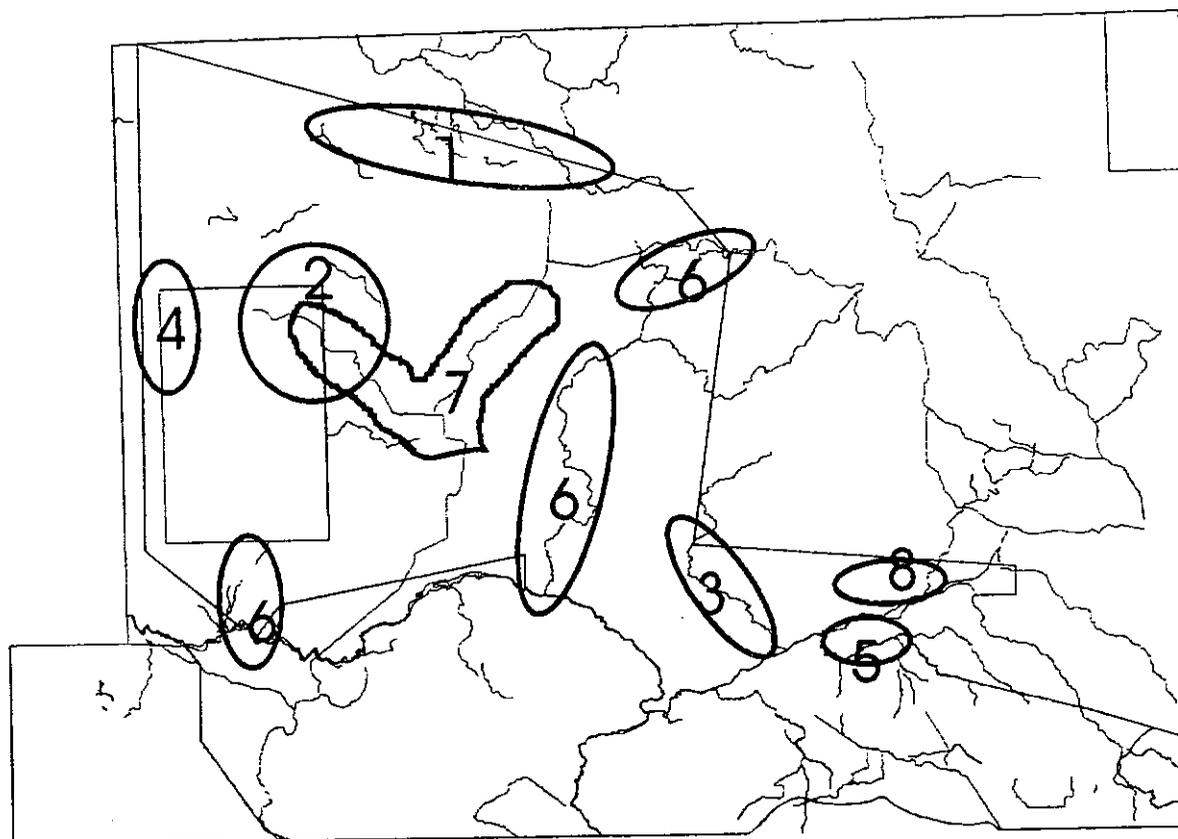


Fuente:
Propetén 1999

Anexo No. 5: Ríos y Lagunas del Parque Nacional Laguna del Tigre



Anexo No. 6: Sitios de importancia del Plan Maestro del Parque Nacional Laguna del Tigre



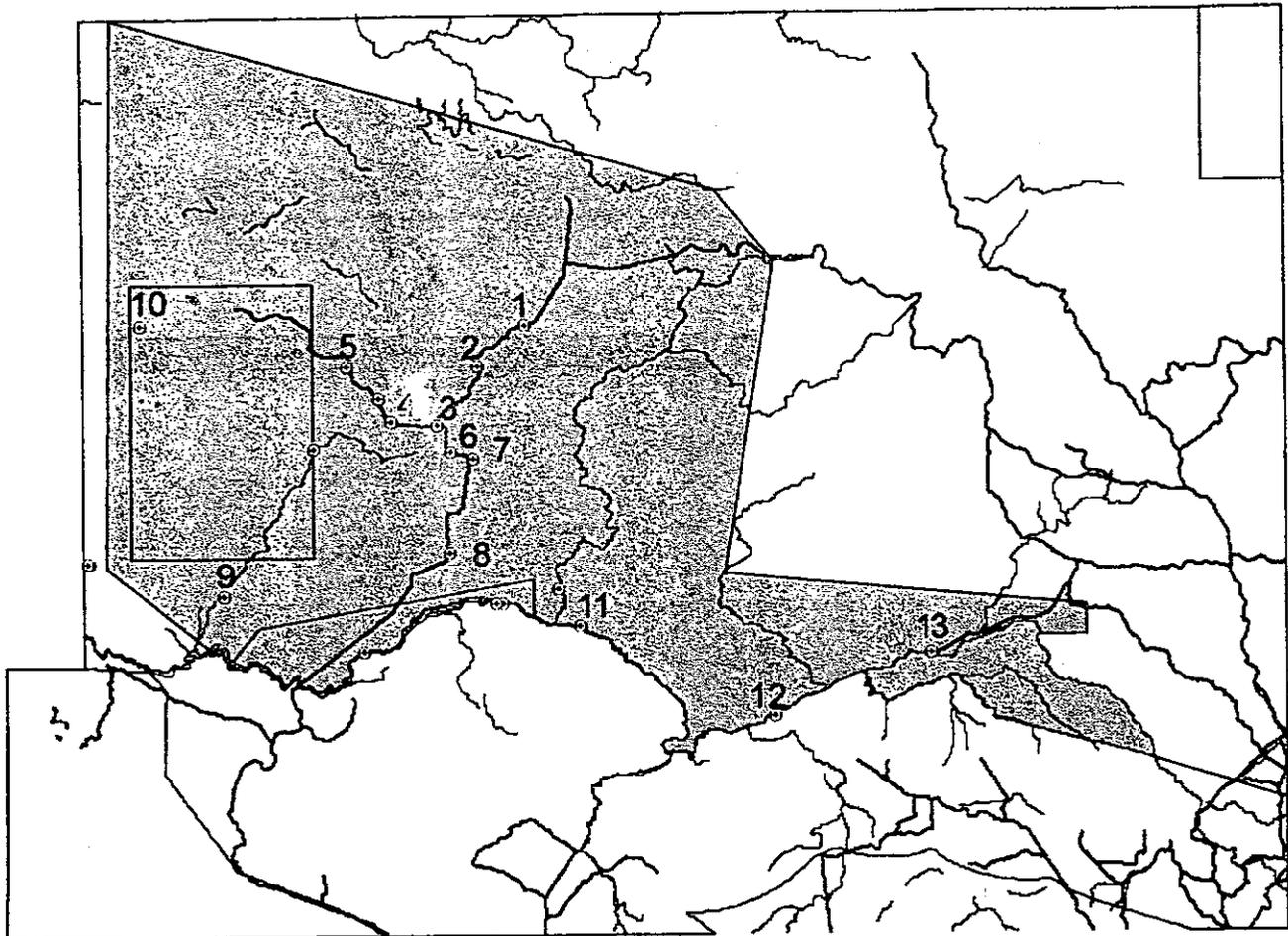
 Caminos
 Ríos

1. Savana Inundable
2. Petrolera Basic
3. Laguna Batún y Río San Juan
4. Límite de la Zona de Usos Múltiples
5. Bosque de Quercus sp.
6. Ríos Xan, Chocop y Escondido
7. Cinturón Carretero
8. Sitios Arqueológicos Paso Caballos y Mo



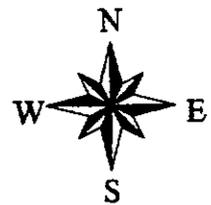
Fuente:
Propetén 1999

Anexo No. 7: Mapa de comunidades humanas asentadas dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre



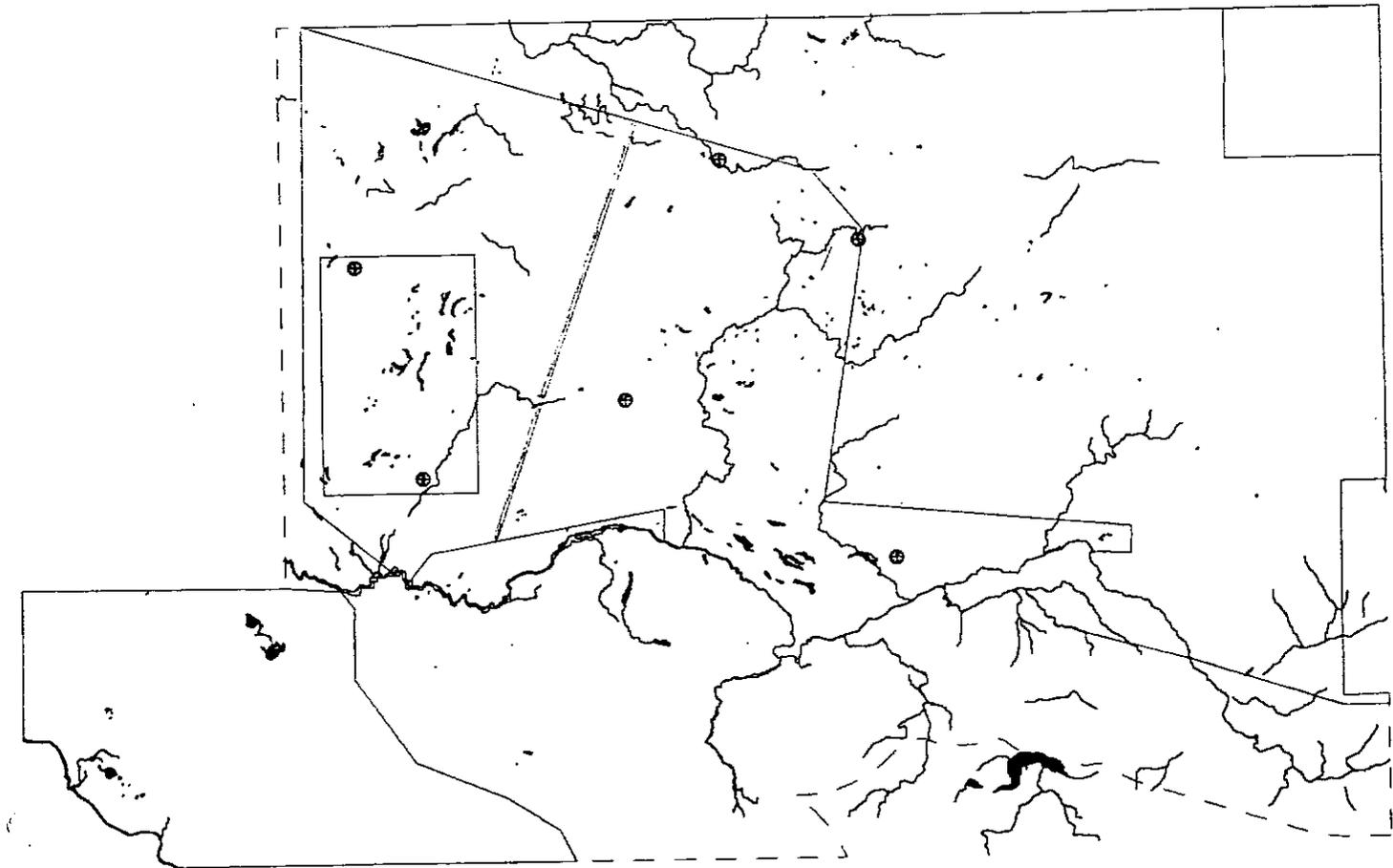
- 1.- Los Tubos
- 2.- Los Reyes
- 3.- Cruce Santa Amelia
- 4.- Rancho Sucely
- 5.- Laguna Vista Hermosa
- 6.- La Mancornadora
- 7.- El Petenero
- 8.- Bella Vista
- 9.- Rio Escondido
- 10.- Buenos Aires
- 11.-El Mirador Chocop
- 12.- El buen Samaritano
- 13.- Paso Caballos

-  Aldeas
-  Caminos
-  Ríos
-  Reserva de la Biósfera Maya
-  Unidad de Manejo Laguna del Tigre



Fuente:
Propetén 1999

Anexo No. 8: Puntos de muestreo dentro del Parque Nacional Laguna del Tigre



- Lagos
- ▲ Rios
- Reserva de la Biosfera Maya
- Puntos de Muestreo
- ⚡ Bandas



Fuente:
ProPetén/CI 1,999

Anexo No. 10: Listado de especies del Parque Nacional Launa del Tigre en colección

No.	Familia	Género	Especie	Autor	Determinador	Nombre común
3	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i>	<i>polypodioides</i>	(L.) Watt	Bianca Leon	helecholiana
4	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>aeruginosibacum</i>	Trelase	Julio Morales	Cordoncillo hoja ancha
5	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>amalago</i>	L.	Julio Morales	Cordoncillo hoja fina
6	RUBIACEAE	<i>Hamelia</i>	<i>riviroseae</i>	Wernham	William Burger y Julio Morales	Ixcanan silvestre
7	VIOLACEAE	<i>Rinorea</i>	<i>guatemalensis</i>	(Wats.) Bartlett	Nancy Hensold y Julio Morales	Baqueiac
11	ASTERACEAE	<i>Melanthera</i>	<i>nivea</i>	(L.) Small	Mike Dillon y Julio Morales	Bejuco llvizna, Ñame de ra
14	EBENACEAE	<i>Dyospirus</i>	<i>digyna</i>	Jacq.	Mario Veliz y Julio Morales	Matazano
16	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i>	<i>triseniale</i>	Jacq.	Mario Veliz y Julio Morales	Calahuala
17	POACEAE	<i>Echinochloa</i>	<i>cruspavonis</i>	(Kunth) Schult.	Gerrit Davidse y Julio Morales	-
18	MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	<i>aeroginea</i>	DC.	Fred Berrie	-
19	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>sagittata</i>	Lam.	Julio Morales	Quiebracajete
20	AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis</i>	<i>littoralis</i>	(Jacq.) Salisb	Julio Morales	Lirio de agua
21	ASTERACEAE	<i>Fleishmannia</i>	sp		Mike Dillon	-
22	CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i>	<i>colorata</i>	(L.) Hitch	Julio Morales	-
23	ALISMATACEAE	<i>Sagittaria</i>	<i>lancifolia subsp. media</i>	(micheli) Bogin	Julio Morales	-
24	SALVINIACEAE	<i>Salvinia</i>	<i>minima</i>	Baker	Julio Morales	-
26	ALISMATACEAE	<i>Sagittaria</i>	<i>lancifolia subsp media</i>	(micheli) Bogin	Julio Morales	-
28	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	L.	Julio Morales	Hoja de sol
29	NYMPHACEAE	<i>Nymphaea</i>	<i>ampla</i>	(Salisb.) DC.	Julio Morales	-
30	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i>	<i>octovalvis</i>	(Jacq.) P.H. Raven	Nicté Ordoñez	Sactixal
31	MIMOSACEAE	<i>Mimosa</i>	<i>pigra</i>	L.	Nicté Ordoñez	Polol
32	CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>interstincta</i>	(Vahl) Roem. & Schult.	Nicté Ordoñez	-
33	POACEAE	<i>Hyparrhenia</i>	<i>rufa</i>	(Nees) Stapf	Nicté Ordoñez	-
34	DRYOPTERIDACEAE	<i>Tectaria</i>	<i>heracleifolia var. heracleifolia</i>	(Willd.) Underw.	Nicté Ordoñez	-
35	NYMPHACEAE	<i>Cabomba</i>	<i>paleaformes</i>	Fassett	Julio Morales	-
36	CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	<i>haspans</i>	L.	Julio Morales	-
37	ARACEAE	<i>Spatiphyllum</i>	<i>blandum</i>	Schott	Julio Morales	Navajuela
38	CYPERACEAE	<i>Scleria</i>	<i>microcarpa</i>	Nees ex Kunth	Julio Morales	-
39	POLYPODIACEAE	<i>Thelypteris</i>	<i>sancta</i>	(L.) Ching	Julio Morales	-
40	ARECACEAE	<i>Acoelotrophe</i>	<i>wrightii</i>	(Griseb. & H. Wendl.) H. V. Juan Jose Castillo	Julio Morales	Tasiste
42	PONTEDERIACEAE	<i>Pontederia</i>	<i>cordata var. sagittata</i>	(C. Presl) Schery	Julio Morales	-
43	ORCHIDACEAE	<i>Galleandra</i>	<i>Bauerii</i>	Lindl.	Christian Barrientos	-
44	ORCHIDACEAE	<i>Eulophia</i>	<i>alta</i>	(L.) Fawc. & Rendle	Julio Morales	-
45	MYRTACEAE	<i>Caliptrantes</i>	sp.	-	-	Abalche de monte
46	FLACOURTIACEAE	<i>Xilosma</i>	<i>flexuosum</i>	(HBK) Hensl.	Julio Morales	-
47	ORCHIDACEAE	<i>Oeceoclades</i>	<i>maculata</i>	(Lindl.) Lindl.	Margareth Dix	-
48	TYPHACEAE	<i>Typha</i>	<i>domingensis</i>	Pers.	Julio Morales	Cibal petate
49	PTERIDOPHYTA	<i>Pteris</i>	<i>grandifolia</i>	L.	Julio Morales	-
58	FABACEAE	<i>Dalbergia</i>	<i>glabra</i>	(Mill.) Standl.	Julio Morales	-
59	MALPIGHIACEAE	<i>Heteropteris</i>	<i>lindeniana</i>	A. Juss.	Julio Morales	-
60	FABACEAE	<i>Cynometra</i>	<i>retusa</i>	Britton & Rose	Julio Morales	-

Anexo No. 10: Listado de especies del Parque Nacional Launa del Tigre en colección

No.	Familia	Género	Especie	Autor	Determinador	Nombre común
62	OCHNACEAE	<i>Ouratea</i>	<i>lucens</i>	(Kunth) Engl.	Julio Morales	-
63	BOMBACACEAE	<i>Quararibea</i>	<i>funerbris</i>	(La Llave) Vischer	Julio Morales	Batidor
65	SALVINIACEAE	<i>Salvinia</i>	<i>auriculata</i>	Salvinia auriculata (Swallen) McClure	Julio Morales	Bambu espino
66	POACEAE	<i>Guadua</i>	<i>spinosa</i>	Jacq.	Julio Morales	Güiscoyol
67	ARECACEAE	<i>Bactris</i>	<i>major</i>	(Kunth) Engl.	Rodrigo Bernal	-
68	OCHNACEAE	<i>Ouratea</i>	<i>lucens</i>	(L) Sw.	Julio Morales	Chillimis hoja ancha
69	MYRTACEAE	<i>Caliptrantes</i>	<i>chytaculia</i>	(HBK) Hemsl.	Julio Morales	Abalche de monte
70	FLACOURTIACEAE	<i>Xilosma</i>	<i>flexuosum</i>	Ait.	Julio Morales	Chacsic
71	TEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia</i>	<i>aurantiaca</i>	Rich.	Julio Morales	-
72	POLYPODIACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>serrulatum</i>	(thunb) Sanw	Julio Morales	-
73	BIGNONIACEAE	<i>Clytostoma</i>	<i>binatum</i>	(Cav.) Trin. ex Steud.	Julio Morales	-
74	POACEAE	<i>Phragmites</i>	<i>australis</i>	-	-	Carrizo
75	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	-	-	-	Granadilla
76	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	-	-	-	Granadilla
77	ASTERACEAE	<i>Wedelia</i>	<i>sp</i>	-	Blanca Leon	-
78	VERBENACEAE	<i>Clerodendrum</i>	<i>ligustrum</i>	(jacq.) R.	Julio Morales	-
79	CYPERACEAE	<i>Fuirena</i>	<i>simplex</i>	Vahl	Julio Morales	-
80	POLYPODIACEAE	<i>Acrostichum</i>	<i>daneaeefolium</i>	Langsd. & Fisch.	Julio Morales	-
81	CYPERACEAE	<i>Fuirena</i>	<i>simplex</i>	Vahl	Julio Morales	-
82	ORCHIDACEAE	<i>Habenaria</i>	<i>repens</i>	Nutt.	Julio Morales	-
83	ASTERACEAE	<i>Wedelia</i>	<i>sp</i>	(L.) HBK	Mike Dillon	-
84	VERBENACEAE	<i>Lippia</i>	<i>stoechadifolia</i>	Benth.	Julio Morales	-
86	FABACEAE	<i>Lonchocarpus</i>	<i>hondurensis</i>	(Willd.) K. Iwats.	Julio Morales	Yaxman
87	POLYPODIACEAE	<i>Thelypteris</i>	<i>interrupta</i>	L.	Blanca Leon	-
88	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	(Rottb.) S.F. Blake	Julio Morales	-
89	CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>caribaea</i>	L.	Julio Morales	-
90	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	Rich.	Julio Morales	-
91	POLYPODIACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>serrulatum</i>	L.	Julio Morales	-
95	CAPPARIDACEAE	<i>Capparis</i>	<i>cynophallophora</i>	(Salm-Dyck) Britton & Ros Jim Solomon (Lam.) DC.	Julio Morales	-
98	CACTACEAE	<i>Selenicereus</i>	<i>donkelerii</i>	(Micheli) Bogin	Julio Morales	-
99	ORCHIDACEAE	<i>Eulophia</i>	<i>alta</i>	J.F. Gmel	Julio Morales	-
100	ALISMACEAE	<i>Sagittaria</i>	<i>lanceifolia subsp. media</i>	Standl.	Julio Morales	-
101	LOGANIACEAE	<i>Cynoctonum</i>	<i>petiolatum</i>	(L.) Gould	Gerrit Davise y Julio Morales	-
102	SCROPHULARIACEAE	<i>Bacopa</i>	<i>facertosa</i>	L.	Julio Morales	-
103	POACEAE	<i>Dichanetium</i>	<i>dichotomum</i>	L.	Julio Morales	-
104	APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>ranunculoides</i>	L.	Julio Morales	-
105	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	Cham. & Schlttd.	William Burger y Julio Morales	-
106	RUBIACEAE	<i>Spermacoce</i>	<i>verticillata</i>	Vahl	Julio Morales	-
109	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	Lam.	Julio Morales	-
110	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>sagittata</i>	Lam.	Julio Morales	-
111	APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>bonarensis</i>	Lam.	Julio Morales	-

Anexo No. 10: Listado de especies del Parque Nacional Launa del Tigre en colección

No.	Familia	Género	Especie	Autor	Determinador	Nombre común
112	GENTIANACEAE	<i>Eustoma</i>	<i>exaltatum</i>	(L.) Salisb.	Julio Morales	-
113	EUPHORBIACEAE	<i>Caperonia</i>	<i>castaneifolia</i>	(L.) St. Hil.	Julio Morales	-
114	ORCHIDACEAE	<i>Spiranthes</i>	-	-	-	-
115	ORCHIDACEAE	<i>Habenaria</i>	<i>bractescens</i>	Lindl.	Julio Morales	-
116	POACEAE	<i>Phragmites</i>	<i>australis</i>	(Cav.) Trin. Ex Steud	Gerrit Davidse y Julio Morales	-
117	CYPERACEAE	<i>Rynchospora</i>	<i>cyperoides</i>	(Swartz) Mart.	Julio Morales	-
118	CYPERACEAE	<i>Fuirena</i>	<i>simplex</i>	Vahl	Julio Morales	-
119	CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>rostellata</i>	Torr	Julio Morales	-
120	CYPERACEAE	<i>Rynchospora</i>	<i>cyperoides</i>	(Swartz) Mart.	Julio Morales	-
121	ANACARDIACEAE	<i>Metopium</i>	<i>brownii</i>	(Jacq.) Urb	Julio Morales	-
122	POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitides</i>	(L.) C. Presl	Blanca Leon	-
123	POLYPODIACEAE	<i>Pityrogramma</i>	<i>calomelanus</i>	(L.) Link	Blanca Leon	-
124	POLYPODIACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>serrulatum</i>	Rich.	Blanca Leon	-
125	ASTERACEAE	<i>Fleishmannia</i>	sp	-	Mike Dillon	-
126	CYPERACEAE	<i>Pycreus</i>	<i>unioloides</i>	(R. Br.) Urb.	Julio Morales	-
127	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	<i>serratifolia</i>	L.	Julio Morales	-
128	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	L.	Julio Morales	-
129	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>gibba</i>	L.	Julio Morales	-
130	NYMPHACEAE	<i>Cabomba</i>	<i>palaeformis</i>	Fassett.	Julio Morales	-
132	POACEAE	<i>Eragrostis</i>	<i>elliottii</i>	S. Watson	Gerrit Davidse y Julio Morales	-
135	CYPERACEAE	<i>Rynchospora</i>	<i>cephalotes</i>	(L.) Vahl	Julio Morales	-
136	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i>	<i>foetida</i> var. <i>mayarum</i>	Killip	Julio Morales	-
137	CUSCATAACEAE	<i>Cuscuta</i>	sp.	-	Julio Morales	-
138	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i>	<i>streptophylla</i>	Scheidt	Julio Morales	-
139	POACEAE	<i>Eragrostis</i>	<i>conterrasii</i>	R. Pohl	Gerrit Davidse y Julio Morales	-
140	MYRTACEAE	<i>Caliptrantes</i>	<i>chytreculia</i>	(l) Sw.	Julio Morales	-
141	RUBIACEAE	<i>Psychotria</i>	<i>carthagenensis</i>	Jacq.	Charlotte Taylor	-
142	FABACEAE	<i>Lonchocarpus</i>	sp.	-	Ron Liesner	-
143	BOMBACACEAE	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i>	(La Llave) Vischer	Julio Morales	-
144	VIOLACEAE	<i>Rinorea</i>	<i>guatemalensis</i>	(Wats.) Bartlett	Julio Morales	-
145	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>aeruginosibacum</i>	Trelease	Julio Morales	-
152	RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	L.	Blanca Leon	-
148	ACANTACEAE	<i>Aphelandra</i>	<i>depeana</i>	Schlecht & Cham.	Julio Morales	-
151	CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>caribaea</i>	(Rottb.) Blake	Julio Morales	-
157	MALPIGHIACEAE	<i>Heteropteris</i>	<i>lindeniana</i>	A. Juss.	Julio Morales	-
158	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>foliosa</i>	L.	Julio Morales	-
160	NYMPHACEAE	<i>Brasselia</i>	<i>schreberi</i>	J.F. Gmel.	Julio Morales	-
161	STERCULIACEAE	<i>Helicteris</i>	<i>mexicana</i>	HBK.	Julio Morales	-
162	CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	<i>haspan</i>	L.	Julio Morales	-
164	POACEAE	<i>Panicum</i>	<i>virgatum</i>	L.	Gerrit Davidse y Julio Morales	-
165	POACEAE	<i>Sporobolus</i>	<i>jacquemontii</i>	Kunt	Gerrit Davidse y Julio Morales	-

Anexo No. 10: Listado de especies del Parque Nacional Launa del Tigre en colección

No.	Familia	Género	Especie	Autor	Determinador	Nombre común
166	CYPERACEAE	<i>Rynchospora</i>	<i>cyperoides</i>	(Swartz.) Mart.	Julio Morales	-
167	ONAGRACEAE	<i>Oocarpon</i>	<i>torulosum</i>	(Arn.) Urb.	Julio Morales	-
168	XYRIDACEAE	<i>Xyris</i>	<i>jupical</i>	Rich.	Julio Morales	-
3721	LAMIACEAE	<i>Teucrium</i>	<i>vesicarium</i>	Mill.	Nancy Hensold y Julio Morales	-
3726	AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera</i>	<i>obovata</i>	(Mart & Gal) Millsp	Julio Morales	-
3733	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i>	<i>indica</i>	(Burm) Merrill.	Julio Morales	Quebracajete
3734	HYDROCHARITACEAE	<i>Vallisneria</i>	<i>americana</i>	Michx.	Blanca Leon	-
3735	ARECACEAE	<i>Desmoncus</i>	<i>orthacantos</i>	Mart.	Rodrigo Bernal	Bayal
3735a	ASTERACEAE	<i>Mikania</i>	<i>micrantha</i>	HBK.	Mike Dillon y Julio Morales	-
3736	OSMUNDACEAE	<i>Osmunda</i>	<i>regalis</i> var. <i>spectabilis</i>	L.	Blanca Leon	-
3738	APOCINACEAE	<i>Rhabadadenia</i>	<i>biflora</i>	(Jacq.) Müll. Arg.	Julio Morales	-
3740	CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus</i>	<i>icaco</i>	L.	Julio Morales	icaco
3741	ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>glabra</i>	L.	Julio Morales	-
3743	VERBENACEAE	<i>Vitex</i>	<i>gaumeri</i>	Greenm.	Julio Morales	Yaxnic
3748	POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i>	<i>polypodioides</i>	(L.) Watt.	Blanca Leon	-
3749	POLYPODIACEAE	<i>Pecluma</i>	<i>CF. plumula</i>	(Willd.) Price.	Blanca Leon	-
3750	POLYPODIACEAE	<i>Pleopeltis</i>	<i>CF. astrolepsis</i>	(Liebm.) E. Fourn.	Blanca Leon	-
3751	POACEAE	<i>Rhipidocladum</i>	<i>bartlettii</i>	(McCluive)	G. Davidge	-
3752	NAJADACEAE	<i>Najas</i>	<i>wrightiana</i>	A. Braun	Blanca Leon	-
3753	POACEAE	<i>Panicum</i>	<i>bartlettii</i>	Swallen	Gerrit Davidge y Julio Morales	-
3754	RUBIACEAE	<i>Alibertia</i>	<i>edulis</i>	(L. Rich) A. Rich.	William Burger y Julio Morales	-
3756	CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	<i>lundellii</i>	O'Neill	Julio Morales	-
0	MYRICACEAE	<i>Myrica</i>	sp.	-	Julio Morales	-
SN	POACEAE	<i>Ischaemum</i>	<i>latifolium</i>	(Spreng.) Kunth)	G. Davidge	-
SN	CELASTRACEAE	<i>Rhacoma</i>	<i>gaumeri</i>	(Loes.) Standl	Rony Rodas	-
SN	CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum</i>	<i>riparium</i>	(Lundell) Lundell	Julio Morales	-
3760	POACEAE	<i>Olyra</i>	<i>glaberrima</i>	Raddi	Gerrit Davidge y Julio Morales	-
SN	LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>hydrocarpa</i>	Vahl	Julio Morales	-

Anexo No.11: Listado de especies del Parque Nacional Laguna del Tigre, identificadas en el campo.

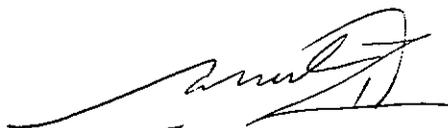
Familia	Género	Especie	Autor
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>glutinosa</i>	Millsp.
ORCHIDACEAE	<i>Laelia</i>	<i>tibicinis</i>	(Bateman ex Lindl.) L.O. Williams
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba</i>	<i>belizensis</i>	Standl.
FABACEAE	<i>Inga</i>	<i>leptoloba</i>	Schtdl.
FABACEAE	<i>Inga</i>	<i>vera</i>	Willd.
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	(R. & P.) Oken
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>	(Ruiz & Pav.) Oken
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i>	<i>durlandii</i>	(Standl.) Baehmi
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i>	<i>guatemalensis</i>	(Turcz.) Radlk
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania</i>	<i>longicuspis</i>	Pax & Hoffm.
MYRTACEAE	<i>Calptrantes</i>	<i>chytraculia</i>	(!) Sw.
APOCINACEAE	<i>Stemmademia</i>	<i>donnei-smithii</i>	(Rose) W.
ANACARDIACEAE	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	Jacq.
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	(Bertl.) DC.
FABACEAE	<i>Swartzia</i>	<i>cubensis</i>	(Britt. & Wils.
FABACEAE	<i>Swartzia</i>	<i>lundelli</i>	Standl.
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia</i>	<i>lundelli</i>	C.V. Morton
FABACEAE	<i>Pithecolobium</i>	<i>recordii</i>	(Britt & Rose) Standl.
COMBRETACEAE	<i>Bucida</i>	<i>buceras</i>	L.
MORACEAE	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	Swartz.
RUBIACEAE	<i>Sickingia</i>	<i>salvadorensis</i>	(Standl.) Standl.
EBENACEAE	<i>Dyospirus</i>	<i>yatesiana</i>	Standl.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i>	<i>caimito</i>	L.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i>	<i>mexicanum</i>	Brandegee
FABACEAE	<i>Haematoxylon</i>	<i>campechiana</i>	L.
CYPERACEAE	<i>Cladium</i>	<i>jamaicensis</i>	L.
MORACEAE	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>	(L.) Urban
BOMBACACEAE	<i>Pachyra</i>	<i>aquatica</i>	Aubl.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i>	<i>reticulatum</i>	Engl.
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i>	<i>platypus</i>	(Hemsl.) Fritsch
SAPINDACEAE	<i>Matayba</i>	<i>oppositifolia</i>	(A. Rich.) Britt
TILIACEAE	<i>Belotia</i>	<i>campbellii</i>	Sprague
ANACARDIACEAE	<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>	L.
FABACEAE	<i>Lonchocarpus</i>	<i>guatemalensis</i>	Benth.
FABACEAE	<i>Lysiloma</i>	<i>desmontachys</i>	Benth.
MORACEAE	<i>Pseudomedia</i>	<i>oxyphillaria</i>	Donn. Smith
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>	(Camb.) Standl.
BURSERACEAE	<i>Burcera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg
SAPOTACEAE	<i>Manikara</i>	<i>zapota</i>	(L.) Van Royen
FABACEAE	<i>Acacia</i>	<i>dolichostachya</i>	Blake.

Anexo No. 11: Listado de especies del Parque Nacional Laguna del Tigre, identificadas en el campo.

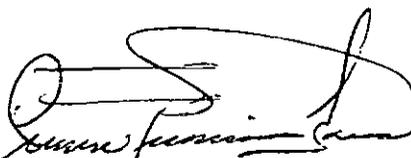
Familia	Género	Especie	Autor
BOMBACACEAE	<i>Pseudobombax</i>	<i>ellipticum</i>	(HBK.) Dugan
FABACEAE	<i>Lysiloma</i>	<i>bahamensis</i>	Benth.
ARECACEAE	<i>Sabal</i>	<i>morrisiana</i>	Bartlett.
ARECACEAE	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>	Mart.



Julio Morales
Autor



Lic. Claudio Méndez
Asesor



M.Sc. Oscar Lara López
Director



Lieda Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana