



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad  
Subprograma Biología

### Informe Final de EDC

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)  
Programa de Investigación y Monitoreo de la Ecoregión Lachuá (PIMEL)  
Enero de 2005 a Enero de 2006

Boris David MacDonald Barrios Carné: 200017993  
Profesora Supervisora EDC: Licda. Eunice Enríquez  
Asesor de Docencia: Licda. Cecilia Cleaves  
Asesor de Servicio: Licda. Maura Quezada.  
Vo.Bo. Asesor Institucional

Guatemala 29 de mayo de 2006

## **Índice:**

	Pág.
Introducción	3
Cuadro Resumen de las Actividades de EDC	3
Actividades Realizadas Durante la Práctica	4
Actividades de Servicio	4
Actividades de Docencia	7
Actividades no Planificadas	9
Actividades de Investigación	10
Resumen de Investigación	11
Anexos	12

## Introducción:

Las prácticas de la experiencia docente con la comunidad pretende poner en contacto a los estudiantes de la carrera de biología, con el quehacer profesional de un biólogo, a través de las prácticas de servicio, docencia e investigación, que se realizan en una determinada unidad de práctica.

## Cuadro Resumen de las Actividades de EDC

Programa Universitario	Nombre de la Actividad	Fecha de la Actividad	Horas EDC Ejecutadas
1. Servicio	Proceso de Elaboración y Socialización de la práctica de EDC	Enero de 2005 a Enero de 2006	200
	Georeferenciación del Río Tzetoc, Ecorregión Lachuá	Marzo de 2005	30
	Parcelas de Vegetación Ribereña Asociadas al Uso del Hábitat del Tapir	Marzo de 2005	60
	Servicio de Herbario Escuela de Biología (BIGU)	Junio a Noviembre de 2003	60
	Actualización de la Base de Datos del SIGAP	Mayo de 2005	6
	Transectos y Perfiles de Vegetación en Parches de Bosque	Junio de 2005 a Septiembre de 2005	170
2. Docencia	Boletines Institucionales del CONAP	Febrero a Abril de 2005	20
	Documento Fauna de Guatemala en Peligro de Extinción	Marzo a Octubre de 2005	100
	Documento Flora de Guatemala en Peligro de Extinción	Junio de 2005 a Febrero de 2006	150
3. Investigación	Vegetación Acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá	Marzo de 2005 a Febrero de 2006	450
Total			1246

## Actividades Realizadas Durante la Práctica

### ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad No.1: Proceso de Elaboración y Socialización de la práctica de EDC (Diagnostico, Perfil de Investigación, Protocolo de Investigación Informes Bimensuales)

- a) Objetivos: Aprender a realizar los diagnósticos, los perfiles de investigación el protocolo y los informes bimensuales. Socializar la experiencia del EDC.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se asistió a las charlas introductorias para aprender a elaborar los diagnósticos, los perfiles de investigación el protocolo y los informes bimensuales. Se realizo cada documento como lo pedía la guía para su elaboración, los documentos eran compartidos con los demás edecistas y los profesores supervisores, a través de charlas y exposiciones, para socializar las actividades realizadas.
- c) Resultados: Se concluyo la parte de socialización de la práctica de EDC.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: Se perdió el registro de todo lo que llevaba (diagnostico, perfil, protocolo e informes bimensuales), ya que se arruino el disco duro de la computadora, se extravió mi protocolo de investigación. (anexo no.1)

Actividad No.2: Georeferenciación del Río Tzetoc, Ecorregión Lachuá

- a) Objetivos: Contar con información actualizada del recorrido del Río Tzetoc como un probable sitio de paso del Tapir (*Tapirus bairdii*).
- b) Descripción, método o procedimiento: Se seleccionó el río Tzetoc, porque no se contaba con información actualizada de este. Se procedió a tomar con un GPS puntos a lo largo del río aproximadamente cada 800 o 1000 m. entre punto y punto. El primer día se hizo dentro del Parque ya que se estaba colectando en las parcelas la vegetación ribereña asociada al uso de hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*). Luego cuatro días después se recorrió el río en la zona de influencia desde la Comunidad de Santa Lucia Lachuá hasta la Comunidad de Tzetoc siguiendo el curso del río, tomando los puntos de la misma manera que se hizo dentro del Parque. La elaboración del mapa estuvo a cargo de Manolo García.
- c) Resultados: Se obtuvo la localización exacta del río, y los datos sirvieron para la introducción de las coordenadas en un mapa para actualizar la base de datos del área. (Anexo no.2)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

Actividad No.3: Parcelas de Vegetación Ribereña Asociadas al Uso del Hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL)

- a) Objetivos: Identificar la vegetación ribereña asociada al uso del hábitat del Tapir en el PNLL.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se realizaron 9 parcelas de vegetación de 0.1 hectáreas según el método de Wittaker en el cual la parcela se subdivide en parcelas más pequeñas para muestrear los distintos hábitos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) de las especies estudiadas. El muestreo de la vegetación se realizó durante 8 días, las parcelas se realizaron en los ríos Peyán, Tzetoc, Lachuá, Las Mulas, se colocó 2 parcelas en cada río, con excepción del río Tzetoc en el cual se colocaron 3 parcelas. La distancia entre las parcelas fue de 1 Km. entre parcela y parcela, al llegar al sitio de muestreo se delimitaron las parcelas con cinta métrica y cinta de marcaje, y posteriormente en grupos de dos personas se procedió a coleccionar y a tomar datos de abundancia, datos de la altura y diámetro y nombres comunes de los árboles (los cuales fueron proporcionados por un guía), también se tomaron datos de las abundancias de los arbustos y las hierbas encontradas en las subparcelas. La información de los árboles se anotó en la libreta de campo, mientras que la información de los arbustos y hierbas se apuntó en la libreta del investigador de Tesis Manolo García. Al regreso a la Estación del PNLL se herborizaron todos los especímenes coleccionados.
- c) Resultados: Se logró realizar la totalidad de las parcelas propuestas para la práctica de EDC, para concluir con el trabajo de Tesis Manolo García realizó 2 parcelas más en meses posteriores. (anexo no.3)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

Actividad No.4: Servicio de Herbario Escuela de Biología (BIGU)

- a) Objetivos: Apoyar las actividades que se realizan dentro del herbario.
- b) Descripción, método o procedimiento: Parte del trabajo realizado fue la revisión de las especies para ver que estuvieran debidamente colocadas con sus respectivas copias, se comenzó a hacer un listado del número de especies que habían por familia, en cada gabinete, se intercalaban los nuevos registros dentro de los armarios, se elaboraron paquetes con distintas especies para enviar al extranjero para intercambiar especímenes. También se eliminaron los duplicados que no contaban con sus etiquetas ya que de esa manera no es válido.
- c) Resultados: Se logró realizar un listado del número de especies que existe dentro de la colección de referencia, y se apoyó en las otras actividades del herbario.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

Actividad No.5: Actualización de la Base de Datos del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)

- a) Objetivos: Complementar la base de datos del SIGAP con información actualizada de las Áreas Protegidas del País.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se reviso en el Diario de Centroamérica los decretos de la declaratoria de 3 nuevas áreas protegidas, las cuales son el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, el Área de Usos Múltiples Río Sarstún, y el Monumento Natural Semuc Champey. Las 3 áreas juntas cubren una extensión de 103,021 ha. Se reviso en los decretos cual era la zonificación de las tres áreas para ingresar los datos exactos al listado oficial del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Además se agrego a la base de datos información de las tres áreas como, extensión total, extensión de la zona núcleo extensión del área de amortiguamiento, año de la declaratoria, departamento al que pertenece, número de decreto.
- c) Resultados: Se ingreso los datos de las 3 nuevas áreas protegidas y se actualizo la información de la base de datos del SIGAP. (Anexo no.4)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

Actividad No.6: Transectos y Perfiles de Vegetación en Parches de Bosque en la Ecoregión Lachúa (Proyecto Hongos)

- a) Objetivos: Relacionar la presencia de hongos con la forma y la estructura de los parches de bosque.
- b) Descripción, método o procedimiento: Por parte del proyecto de Hongos se estaba realizando un muestreo para evaluar el efecto de borde sobre la abundancia y diversidad de hongos, y una de las variables que escogieron para justificar esa relación es la estructura arbórea. Luego de que las encargadas del Proyecto ubicaran los bosques mediante sistemas de información global se les acompañó a realizar la verificación de campo para ver si concordaba el área y el tamaño necesarios para realizar el estudio. Se escogieron ocho parches, cuatro parches pequeños y cuatro parches grandes ubicados en las comunidades de San Marcos, San Luis Buenavista, Santa Lucia y San Benito; se lograron ubicar dos parches en cada comunidad. Se delimitaron los parches tomándoles las medidas necesarias, en cada parche se colocaron dos transectos (2m de ancho) uno a lo largo y otro a lo ancho del bosque formando una cruz. Luego se procedió con la ayuda un guardarecursos a tomar datos de los árboles que se encontraban dentro de los transectos se tomaron las alturas, los diámetros y se reconoció a las especies por nombres comunes. Además se midió la entrada de luz con un densiometro y observo si la estructura del estrato arbóreo era abierta o cerrada, esto distinguiendo si las copas de los árboles se tocaban entre si o no se tocaban. Con la información recabada se realizaron los perfiles de vegetación de cada bosque, y los datos se ingresaron en una hoja de cálculo.
- c) Resultados: Se obtuvo un total de 31 especies, las cuales fueron identificadas por sus nombres comunes para posteriormente comparar los datos con otros listados obtenidos y identificarlas por su nombre científico. Además los datos de campo se ingresaron en

una hoja de cálculo y se diagramaron los perfiles para poder ser interpretados por las encargadas del proyecto de hongos. (Anexo no.5)

- d) Limitaciones o dificultades presentadas: Se tubo que repetir 4 de los 8 muestreos por que la localización de los bosques estaba mala, ya que la elaboración del diseño estaba mal planteada. Fue necesaria una salida de campo extra para tomar de nuevo los datos.

## **ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

Actividad No.1: Boletines Institucionales del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)

- a) Objetivos: Informar de las Actividades del CONAP al personal que labora en la institución de las actividades realizadas por las distintas direcciones del Consejo. Informar a la Sociedad Civil de las actividades que realiza el CONAP en pro de la Conservación.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se recopilo la información de las actividades que realizan las distintos Departamentos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de la sede central, así como información de carácter biológico, económico y social que tenga que ver con el desarrollo de las actividades del CONAP. La información era seleccionada por la Directora del Departamento de Educación y Fomento y luego se procedía a redactar y editar los textos, y a buscar información adicional para complementar los boletines.
- c) Resultados: Se realizaron 2 boletines internos y un boletín externo que fue colocado la pagina Web del CONAP. (Anexo no. 6)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No se continuo con la realización de los boletines debido a que tomaba demasiado tiempo en revisión en la secretaria ejecutiva (después de terminados), además que las direcciones no proporcionaban la información que les solicitaba la directora del Departamento de Educación y Fomento.

Actividad No.2: Documento Fauna de Guatemala en Peligro de Extinción

- a) Objetivos: Dar a conocer la importancia de la Biodiversidad, y conocer las especies de fauna que se encuentran amenazadas en peligro de extinción. Contar con una herramienta que apoye el trabajo de la policía que hace decomisos de fauna y flora.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se volvió a redactar el documento ya que esta impreso, pero no existía un formato digital para poder imprimir mas ejemplares, así que se procedió a copiar los textos en un procesador de palabras y se amplio la información de las características de las especies, de sus rangos de distribución, de las características de su hábitat, esta información se busca en paginas de Internet y libros de Zoología, además se corrigió para algunas especies su nombre científico ya que este había cambiado debido a cambios en la nomenclatura, también se hizo correcciones en las medidas de conservación ya que algunos habían sido cambiados a otras categorías de CITES se ingreso a sitio Web de CITES y se corrobora la información, además otras

especies cuentan con estrategias nacionales para su conservación como es el caso de las tortugas marinas y el manatí así que se procedió a agregarlo como medida de conservación. Luego de la redacción de toda la información de las especies se entrego a la Directora del Departamento de Educación y Fomento la Licda. Cecilia Cleaves, quien hizo la revisión del documento y amplio un segmento de la ficha de las especies. Luego paso al área de diseño grafico donde se realizo la edición de las imágenes de las especies y de los mapas de distribución, y se edito junto a los textos para tener el documento completo. Posteriormente fue revisado por la Secretaria Ejecutiva del CONAP quien dio su visto bueno y se mando a la imprenta.

- c) Resultados: El documento de Fauna de Guatemala en Peligro de Extinción, se encuentra impreso y esta a la venta en el Centro de Documentación del CONAP. (Anexo no. 7)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No se contaba con un espacio físico para poder trabajar, no se contó durante las primeras semanas con una computadora donde realizar el levantado de los textos, se movió la maquina donde se había empezado en el departamento de Educación y Fomento al Centro de Documentación se fueron borrados todos los archivos, incluyendo lo que se llevaba del texto. Se perdió lo que se llevaba del texto (60%) y toda la información almacenada debido a descargas eléctricas que destruyeron el disco duro de mi computadora. Se tuvo que empezar a levantar el texto nuevamente retrasando la entrega del mismo.

### Actividad No.3: Documento Flora de Guatemala en Peligro de Extinción

- a) Objetivos: Dar a conocer la importancia de la Biodiversidad, y conocer las especies de flora que se encuentran amenazadas en peligro de extinción. Contar con una herramienta que apoye el trabajo de la policía que hace decomisos de fauna y flora.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se me proporciono un listado por parte del departamento de vida silvestre del CONAP, de las especies que deberían de estar en el documento, luego de esto comenzó la búsqueda de información bibliográfica, tanto biológica como legislativa, así como las áreas de distribución y las amenazas por las cuales están en peligro de extinción, seleccionando la información pertinente para el documento para empezar con el levantado del texto. La búsqueda de la información se realizo en sitios de Internet y en libros y documentos revisados de distintas bibliotecas, se reviso la lista roja de flora, la pagina Web de CITES para corroborar el estado de las especies en el convenio.
- c) Resultados: El documento de Flora de Guatemala en Peligro de Extinción se encuentra en proceso de revisión para posteriormente ser mandado a impresión. (Anexo no. 8)
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No se contaba con un espacio físico para poder trabajar, no se contó durante las primeras semanas con una computadora donde realizar el levantado de los textos. Se perdió lo que se llevaba del texto (29%) y toda la información almacenada debido a descargas eléctricas que destruyeron el disco duro de mi computadora. Se tuvo que empezar a levantar el texto nuevamente retrasando la entrega del mismo.

## ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

### Actividad No.1: Atención a Visitantes del Parque Nacional Laguna Lachuá

- a) Objetivos: Brindar atención durante la temporada alta a los visitantes del parque.
- b) Descripción, método o procedimiento: Durante la semana santa el número de turistas que visita el PNLL aumenta considerablemente. El trabajo se llevo a cabo en el segundo muelle donde esta el área de baño, lo que se hizo fue revisar que los visitantes portaran su recibo, revisar que no entraran bebidas alcohólicas, ni jabones, y tampoco aparatos de sonido. Luego se les proporcionaba una pequeña platica acerca de las normas y el comportamiento que debían tener dentro de la laguna y los senderos, así como la importancia de que si generaban basura esta debía de ser recogida y llevada a la entrada del parque para depositarla en los respectivos basureros. Además se estuvo a cargo del alquiler de salvavidas para las personas que necesitaran. Se decomiso un radio y una botella de licor que quería ser ingresada, fueron devueltos al momento en que las personas abandonaran el parque.
- c) Resultados: Se logro atender a la gente de buena manera durante las actividades del parque, se logro que la gente llevara la basura hasta la entrada de PNLL para depositarla en los basureros, aunque hubo gente que la dejo tirada en los senderos.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

### Actividad No.2: Patrullaje y Monitoreo de las Actividades Turísticas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá

- a) Objetivos: Vigilar que las personas estén seguras y no se encuentren realizando actividades que arriesguen la integridad del parque.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se realizaron caminatas cada 30 minutos dentro del sendero que lleva al río Lachuá durante los días jueves y viernes, vigilando que las personas que estaban transitando por el sitio no se metieran a nadar al río para evitar cualquier riesgo, ya que es un sitio bastante alejado y por consiguiente desolado. Además se estuvo observando que las personas no estuvieran corriendo algún riesgo al bañarse dentro de la laguna, que no estuvieran sacando conchas ni piedras, que no nadaran mas haya de los 50 m permitidos, que no hicieran uso de jabones y no trataran de utilizar las lanchas.
- c) Resultados: Lograr que las personas estuvieran a gusto realizando las actividades permitidas dentro de la laguna y en los senderos.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

### Actividad No.3: Colocación de Cámara Fotográfica para captar la Presencia del Tapir (*Tapirus bairdii*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá

- a) Objetivos: Tener fotografías que muestren la presencia del Tapir en el PNLL:

- b) Descripción, método o procedimiento: Se recorrió el sendero principal, y alrededor del segundo kilómetro recorrido se ingreso a un pequeño sendero dentro del bosque para llegar al río Escondido, el cual es un río temporal, el cual se encontraba bastante seco. Se llevo al punto donde iban a ser colocadas las cámaras, se cortaron dos ramas para hacer un par de estacas donde se amarraron el sensor y la cámara fotográfica, después de que la señal del sensor había sido calibrada, se programo la cámara para que esta se activara al momento de que algún objeto cruzara el haz de luz que envía el sensor a la misma.
- c) Resultados: Se lograron obtener fotografías de otros animales como coche de monte y algunas aves pero no del Tapir. Se aprendió a colocar el equipo para la toma de fotografías remotas.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

**Actividad No.4: Colecta y Descripción de Hongos en Parches de Bosque en la Ecoregión Lachuá**

- a) Objetivos: Colectar hongos en los distintos tipos de vegetación y ayudar con la descripción de los mismos.
- b) Descripción, método o procedimiento: Se colectaron hongos a lo largo de varios transecto de 1 Km., en distintas condiciones de paisaje, los hongos se colectaron cada 10 m en bosque, guamil, bosque con cardamomo y cultivo. Los hongos eran fotografiados y se les colocaba un registro para ingresarlos posteriormente al listado, los hongos eran almacenados en pequeñas cajas plásticas y cuando estos no cabían dentro de las cajas se envolvían con papel encerado. Se anotaron las características principales de los hongos como coloración y forma. Se tomaron datos de la entrada de luz con un densiometro cada 5 metros a lo largo del transecto. En la estación se describieron algunos especimenes que fueron colectados llenando las boletas con las características que permitieran su posterior identificación en el laboratorio.
- c) Resultados: Se logro terminar la fase de campo del proyecto ha tiempo. Se logro obtener algunos conocimientos en la colecta de hongos y su manejo.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: No hubo limitaciones o dificultades.

**ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN**

**Actividad No.1: Vegetación Acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá**

- a) Objetivos: Conocer la estructura y composición de la vegetación acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá. Comparar la diversidad y abundancia de especies de acuerdo al tipo de sustrato.
- b) Descripción, método o procedimiento: En una visita de reconocimiento y un pequeño muestreo, se identificaron los tipos de sustratos a evaluar dentro de la laguna, los cuales fueron identificados visualmente como: rocoso y lodoso. La distribución temporal del estudio abarco la época seca (Noviembre de 2005). A lo largo del perímetro de la laguna se colocaron 10 parcelas de 1000m<sup>2</sup> (10 x100m desde la orilla hacia el centro de la laguna). Estas fueron colocadas con una distancia de 700 m entre

parcela y parcela. Se tomaron datos de transparencia con un disco de Secchi, para medir la profundidad hasta donde llega la luz, se midió la entrada de luz al ecosistema (mediante observación directa), así mismo se tomarán datos de la temperatura (termómetro de superficie). Se colectaron manualmente 4 especímenes cuando se pudo (con flor o sin flor) por especie y se midieron sus abundancias, se tomaron datos de altura y cobertura (en m<sup>2</sup>) para todas las especies; para las plantas sumergidas se tomaron datos de la profundidad a la que se encuentran. Las muestras fueron colectadas en bolsas plásticas y luego colocadas en papel encerado (solo las muestras que sean muy frágiles) dentro de hojas de papel periódico, para su posterior secado. Los resultados se analizaron con el programa Past y se encontró que existen diferencias en los sitios de muestreo en cuanto a la composición de las especies.

- c) Resultados: Se logró colectar 8 especies dentro de la laguna (las especies pertenecen a las familias: Characeae, Poaceae, Bombacaceae, Arecaceae, Lentibullariaceae, Cyperaceae y Combretaceae) las cuales estaban distribuidas en diferentes zonas de la laguna, dependiendo de la entrada de luz y del sustrato. Se agregaron nuevos registros a la colección de referencia del herbario BIGU, ya que no se tenía el registro de las especies acuáticas del área.
- d) Limitaciones o dificultades presentadas: Se perdió la información bibliográfica recabada antes de la salida de campo por la destrucción del disco duro de mi computadora, se extravió la copia impresa del protocolo de investigación, en una ocasión no se pudo realizar el muestreo ya que no estaba el director del parque y no se pudo utilizar la lancha.

## **Resumen de Investigación**

Los ecosistemas acuáticos son aquellos en que el agua es el medio principal tanto externo como interno. Cada uno de estos cuerpos de agua tiene estructuras y propiedades físicas particulares con relación a la luz, la temperatura, las corrientes y la composición química, así como diferentes tipos de organizaciones ecológicas y de distribución de los organismos. La vegetación acuática es parte importante de las cadenas tróficas de los ecosistemas, situándose como productores primarios, actúan como parte de complejos sistemas de filtración del agua, juegan un importante papel en el resguardo de especies animales, al proveer de materiales y sustratos para la anidación o desove de algunos organismos acuáticos. El presente estudio se llevó a cabo en la Laguna Lachuá. Dicha laguna tiene una extensión de 400 hectáreas, una profundidad máxima estimada de 222 metros y 8 kilómetros de perímetro. El lecho de la laguna es cárstico con alto contenido de azufre y altas concentraciones de sales de calcio. Los objetivos del estudio fueron: Conocer la estructura y composición de la vegetación acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá y comparar la diversidad y abundancia de especies de acuerdo al tipo de sustrato. La distribución temporal del estudio abarcó la época seca (Noviembre de 2005). A lo largo del perímetro de la laguna se colocaron 10 parcelas de 1000m<sup>2</sup> (10 x100m desde la orilla hacia el centro de la laguna). Estas fueron colocadas con una distancia de 700 m entre parcela y parcela. Se logró colectar 8 especies dentro de la laguna (las especies pertenecen a las familias: Characeae, Cyperaceae, Bombacaceae, Arecaceae, Lentibullariaceae, Poaceae y Combretaceae) las cuales estaban distribuidas en diferentes zonas de la laguna,

dependiendo de la entrada de luz y del sustrato. Las causas por las cuales cambia la vegetación a lo largo del perímetro de la laguna posiblemente sean la entrada de luz y la profundidad a la que estas se encuentran.



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad  
Subprograma Biología

## Informe Final de Investigación

Vegetación Acuática del  
Parque Nacional Laguna Lachuá

Boris David MacDonald Barrios Carné: 200017993  
Profesora Supervisora EDC: Licda. Eunice Enríquez  
Asesor de Investigación: Ing. Agr. Jorge Mario Vargas  
Asesor Institucional: Dr. Jorge Erwin López  
Vo.Bo. Asesor Institucional

Guatemala 10 de mayo de 2006

## ÍNDICE

TEMA	Págs.
1. Título .....	3
2. Introducción .....	3
3. Planteamiento del problema .....	3
4. Justificación .....	4
5. Referente teórico .....	4
6. Objetivos .....	8
6.1. Objetivo General .....	8
6.2. Objetivos específicos .....	8
7. Hipótesis .....	8
8. Metodología .....	9
8.1. Diseño:	
8.1.1. Población .....	9
8.1.2. Muestra .....	9
8.2. Técnicas a usar en el proceso de investigación:	
8.2.1. Recolección de datos .....	9
8.2.2. Análisis de datos .....	9
9. Materiales .....	10
10. Resultados .....	11
11. Discusión de Resultados .....	15
12. Conclusiones .....	16
13. Recomendaciones .....	17
14. Referencias bibliográficas .....	18
15. Anexos .....	20

## 1. TÍTULO

### “Vegetación Acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá”

## 2. INTRODUCCIÓN

Las plantas acuáticas presentan un papel muy importante en la estructura y funcionamiento de los cuerpos de agua, y constituyen, por tanto, un elemento clave en el diseño de estrategias de conservación y rehabilitación de estos ambientes, además que cumplen un papel dentro de la estructura trófica de los ecosistemas, dado que como productores primarios aportan buena parte de la energía y de nutrientes en el sistema para muchos organismos como macroinvertebrados y peces, además que constituyen componentes importantes en la dinámica y mantenimiento de los ecosistemas y de los procesos de sucesión ecológicos. Por ésta razón se ha tomado de valor importante el estudio de la composición acuática de la Laguna Lachuá, ya que por sus características físicas y composición del agua hacen que las distintas especies de animales y vegetales sean características y que tengan un alto valor ecológico dignos de estudio y así conocer la alteración biológica que el área pueda tener dado que el área de estudio es considerada como Área Protegida dentro de la categoría de Parque Nacional compuesta por una extensión de 141 kilómetros cuadrados de vegetación periférica lo cual indica que posee un gran valor ecológico para todos los organismos tanto terrestres como acuáticos que habitan en el área y también representa un Área de Importancia Nacional.

## 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ecosistemas acuáticos son aquellos en que el agua es el medio principal tanto externo como interno. Cada uno de estos cuerpos de agua tiene estructuras y propiedades físicas particulares con relación a la luz, la temperatura, las corrientes y la composición química, así como diferentes tipos de organizaciones ecológicas y de distribución de los organismos. Dichos sistemas acuáticos sufren modificaciones a través de un ciclo natural en el cual la gran diversidad de organismos acuáticos, cumplen una función primordial desde aportar nutrientes y degradar materia orgánica, hasta oxigenar y mantener las condiciones adecuadas para el mantenimiento de los procesos naturales. La vegetación acuática es parte importante de las cadenas tróficas de los ecosistemas, situándose como productores primarios, actúan como parte de complejos sistemas de filtración del agua, juegan un importante papel en el resguardo de especies animales, al proveer de materiales y sustratos para la anidación o desove de algunos organismos acuáticos.

## 4. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala son escasos los estudios acerca de las comunidades de plantas acuáticas, y de la interacción que estas tienen con su entorno. Es importante conocer la distribución geográfica de la vegetación acuática y su relación con los componentes abióticos y bióticos para tener conocimiento del papel que juegan estas como indicadores de contaminación. La Laguna Lachuá es un cuerpo kárstico de agua dulce localizado en las tierras bajas de la vertiente del Caribe de Guatemala, en el Municipio de Cobán, Departamento de Alta Verapaz y dada la poca información con la que se cuenta de la composición vegetal de la Laguna Lachuá se llevó a cabo esta investigación con el objetivo de conocer más sobre su composición y lograr que el valor ecológico de toda el área sea más apreciado conociendo parte de su riqueza y diversidad biológica.

## 5. REFERENTE TEÓRICO

### 5.1 Vegetación Acuática:

En algunos lugares del mundo los macrófitos acuáticos son conocidos por manifestarse a través de actividades que perjudican al hombre como: obstruir los flujos en los cursos de aguas y canales, dificultar la navegación, los regadíos, las actividades pesqueras, etc., o por ser utilizados directamente en diversas actividades humanas: comida, materiales de construcción, abonos agrícolas, etc. En otros, como el territorio donde nos encontramos, pasan más desapercibidos. En cualquier caso, desde el punto de vista ecológico, los macrófitos acuáticos tienen una gran importancia en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos epicontinentales: producen comida, refugio y una gran variedad de hábitat para un elevado número de organismos. Relacionan el agua y el sustrato, contribuyendo a la mineralización de la materia orgánica depositada en el agua, a su oxigenación, y transparencia. El término macrófito acuático designa un grupo funcional de vegetales que habitan en las aguas continentales, muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático. En términos muy generales puede delimitarse el grupo por contraposición al concepto de fitoplancton, como hacen Wetzel (1981) o Margalef (1983). De forma más retórica puede definirse, también, como Plantas (vegetales grandes) que en su biología muestran una adaptación al medio acuático no ocasional.

Dentro del grupo macrófitos acuáticos, a su vez, pueden hacerse dos grandes apartados:

El primero de ellos incluye todos los vegetales que completan su ciclo vital con sus partes vegetativas sumergidas o mantenidas por el agua (flotantes), se trata de los macrófitos acuáticos en sentido estricto, macrófitos sumergidos o hidrófitos en el sentido de Font Quer (1975). Dentro de este grupo se incluyen algas verdes como

*Chara aspera*, angiospermas sumergidas, como *Zannichellia obtusifolia*, angiospermas flotantes como las lentejas de agua *Lemna minor*, o angiospermas con hojas flotantes como los nenúfares *Nymphaea alba*.

El otro comprende aquellos que se instalan en el margen de las zonas húmedas y tienen su parte basal sumergida, aunque una porción considerable de sus estructuras vegetativas y las partes reproductoras se encuentran fuera del agua, son los helófitos o plantas palustres, o, en el sentido de Font Quer (1975): higrófitos. Aquí se encuentran las especies *Typha dominguensis*, carrizos *Phragmites australis*, bayuncos *Scirpus lacustris* y castañuelas *Scirpus maritimus*.

### **Grupos Vegetales Acuáticos:**

Las Charofitas, son algas incluidas en la Clase Charophyceae de la División Chlorophyta (algas verdes). Su estructura es bastante compleja, teniendo el talo organizado en entrenudos y nudos, donde se disponen de forma verticilada numerosas ramitas (filoides). Viven sumergidas en las aguas y sujetas al sustrato por una especie de raicillas (rizoides). Su ciclo de vida dura un año, o menos, y poseen una fase de resistencia llamada oospora. Si bien constituyen un grupo pequeño desde el punto de vista sistemático (incluyen una sola familia con seis géneros), los carófitos tienen una gran interés en los humedales de las regiones templadas, donde forman importantes praderas que constituyen el sustento de grandes poblaciones de aves, entre otros animales, que ocupan estos lugares. Entre los géneros más representativos se encuentran: *Chara*, distribuida, fundamentalmente por aguas alcalinas; *Nitella*, que prefiere aguas ligeramente ácidas o neutras; *Tolypella*, se encuentra en aguas salinas, y *Lamprolaminon*, en las aguas muy salinas.

Briófitos (Div. Briophyta). Aunque los organismos incluidos en este grupo necesitan pasar, al menos, una parte de su ciclo de vida en el medio acuático y, en muchas ocasiones, un ambiente de elevada humedad; son pocas las especies que se ajustan al concepto de macrófito acuático. Entre las Hepáticas (Clase Hepaticae) se encuentran los géneros *Riella*, con especies que viven sumergidas en el agua y fijadas al sustrato por rizoides, y *Ricciocarpos* y *Riccia*, que flotan libremente en la superficie del agua.

Los musgos (Clase Musci) incluyen numerosos géneros que pueden tratarse como macrófitos acuáticos, si bien, la mayor parte de ellos son plantas anfibias que pueden vivir perfectamente dentro del agua. Si esto ocurre, normalmente no desarrollan las estructuras reproductoras. Por lo tanto, el número de musgos que son realmente macrófitos acuáticos no resulta tan grande. Destacan, sobre todo, *Sphagnum*, subclase Sphagnidae propios de latitudes altas y lugares de abundantes precipitaciones, cuyas estructuras vegetativas muestran numerosas evidencias de adaptación al medio acuático.

Pteridofitas (Div. Pteridophyta) Dentro de este grupo existen muy pocas especies que puedan considerarse macrófitos acuáticos. Aunque, al igual que ocurre con los briófitos, su ciclo de vida precisa de una fase acuática y en general de un ambiente húmedo. De todos los grupos de pteridofitas, el género *Isoetes*, es quizá uno de los mejores adaptados a la vida dentro del agua. Sus tallos muestran una reducción enorme y las hojas, largas y estrechas, con grandes lagunas aeríferas, están muy desarrolladas y se disponen en ramas con entrenudos muy cortos; de forma que la planta tiene aspecto de pincel. Existe otro grupo de pteridofitas, la subclase Hydropteridae, que se ha incluido tradicionalmente dentro de los macrófitos acuáticos. Sus esporangios están encerrados en unas estructuras llamadas esporocarpos, muy característicos. Contiene dos biotipos. El primero corresponde a plantas flotantes (Orden Hidropteridales) e incluye dos géneros, uno de los cuales: *Azolla* se encuentra flotando libremente. El segundo corresponde a plantas enraizadas que viven en aguas poco profundas o en suelos muy húmedos (Orden Marsileales) y abarca tres géneros.

Fanerógamas (Div. Spermatophyta) En este grupo sólo las Angiospermas presentan macrófitos acuáticos sumergidos, ya que las Gimnospermas son todas ellas plantas terrestres. De los 12.500 géneros, que aproximadamente abarcan las angiospermas, sólo unos 375 poseen macrófitos acuáticos. Si los cálculos se efectúan sobre especies, la cifra se acerca al 1%. De todas formas este pequeño grupo de plantas es el que más éxito tiene explotando el bentos y el neuston de las aguas epicontinentales. Tanto Dicotiledóneas, como Monocotiledóneas incluyen especies de macrófitos las familias más importantes de macrófitos acuáticos sumergidos son: Ranunculáceas, Elatináceas, Haloragáceas, Umbelíferas, Calitricáceas, Potamogetonáceas, Zaniqueliáceas, Rupiáceas, Najadáceas y Lemnáceas. Las de helófitos son: Ciperáceas, Juncáceas, Gramíneas, Tifáceas, Esparganiáceas y Alismatáceas.

### **Sitio de estudio:**

#### **Parque Nacional Laguna Lachuá**

El Parque Nacional Laguna Lachuá es una de las 165 áreas protegidas del SIGAP y se constituye en el único remanente protegido de los ecosistemas naturales que existieron antes del proceso de colonización de tierras de los años '70s en la región de la Franja Transversal del Norte. Está ubicado en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz, Guatemala; en las coordenadas geográficas 15° 46' Latitud Norte y 90° 45' Longitud oeste. Localizado entre los ríos Chixoy e Icbolay (límites norte, oeste y este) y las montañas de La Sultana (límite sur). En un área de 900,000 hectáreas que comprende la Franja Transversal del Norte de Guatemala (FTN), 14,500 hectáreas (el 1.7%) pertenecen al Parque

Nacional Laguna Lachuá, convirtiéndolo en una de las pocas áreas protegidas de esta región. Se caracteriza por ser una unidad de conservación con una amplia diversidad biológica, de mucha importancia ya que constituye una fuente de diversos recursos naturales, tales como agua, especies animales y vegetales de uso alimenticio, ornamental y medicinal, y como un banco genético por su alta biodiversidad, producción de biomasa, recarga de acuíferos, refugio de vida silvestre, estación de aves migratorias y especies endémicas. (Anexo. No 1)

## **Clima**

Según el sistema de Thornwaithe, el clima predominante en el área se clasifica como cálido y húmedo, con una época lluviosa que va de junio a octubre y una época relativamente seca entre los meses de febrero y abril. La temperatura promedio anual es de 25.3° C. La humedad relativa anual alcanza el 91.02 %, siendo un área muy húmeda en la que llueve aproximadamente 150 días al año, teniendo una precipitación bastante alta comparada con la mayoría del territorio guatemalteco, mostrando un promedio anual de 3,300 milímetros.

## **Geología**

La laguna Lachuá pertenece a una formación geológica predominantemente continental del Terciario Superior (Oligoceno-Plioceno) (Granados, 2001). Las estructuras representan materiales calizos y dolomíticos, y en otros sitios del parque se han desarrollado sobre estos, un relieve cárstico dando lugar a la formación de terrenos accidentados. La región del Parque Nacional Laguna Lachuá en general esta constituida por sedimentos marinos y cuencas intermontanas de sedimentos terrestres. El origen geológico en la región de Lachuá es consecuencia del levantamiento gradual de la plataforma marina impulsada por las fuerzas de la colisión entre placas tectónicas y por disolución de material calcáreo.

## **Hidrología**

El Área Protegida contiene una variedad de humedales, los cuales incluyen ecosistemas acuáticos y planicies inundadas. Contiene como cuerpo principal de agua la Laguna Lachuá. Dicha laguna tiene una extensión de 400 hectáreas, una profundidad máxima estimada de 222 metros y 8 kilómetros de perímetro. El lecho de la laguna es cárstico con alto contenido de azufre y altas concentraciones de sales de calcio. El afluente superficial que abastece la laguna es el río Peyán y temporalmente por el río Escondido. La laguna drena hacia el río Chixoy por el río Lachuá, río Tzetoc y río El Altar, ambos afluentes del río Icbolay. Existen otros ríos en el área como La Machaca. Todo el sistema pertenece a tres subcuencas: la del Río

Chixoy, del Icbolay e Ixloc. Estas cuencas se conforman por 14 microcuencas en la región.

El nombre Lachuá deriva de la composición Q'ekchí' de *la-chu-ha* que significa "agua que huele mal". Otros sinónimos del significado, frecuentemente escuchados son "agua que hiede", posiblemente debido al alto grado de formación de gases de azufre en las orillas de la laguna. Los resultados de análisis químico del agua de la laguna, muestran un alto peligro de salinidad y bajo en sodicidad, lo que establece que son aguas adecuadas para riego, utilizando plantas tolerantes a sales. El agua tiene niveles elevados de calcio, sulfatos, nitritos y dureza total lo que hace que no sea adecuada para el consumo humano. Los nitritos asociados a la presencia de aguas negras se manifestaron en muestras de agua del río Peyán e indican niveles de toxicidad elevados.

Resultados de laboratorio de análisis bacteriológico de muestras de agua de la Laguna Lachuá, detectaron la presencia de la bacteria fecal *Escherichia coli*. Los valores más bajos de esta bacteria, se encontraron en el centro de la laguna y los más altos cerca de los ríos Peyan y Tzetoc.

## 6. OBJETIVOS:

### Objetivos generales:

- A. Conocer la estructura y composición de la vegetación acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá.
- B. Comparar la diversidad y abundancia de especies de acuerdo al tipo de sustrato.

### Objetivos específicos:

- A. Realizar una descripción fisonómico estructural de las comunidades de vegetación acuática mediante el uso de perfiles de vegetación

## 7. HIPÓTESIS

Existen diferencias en la composición y estructura de las comunidades de vegetación acuática de acuerdo al tipo de sustrato.

## 8. METODOLOGÍA

## 8.1. DISEÑO:

**8.1.1. Población:** Vegetación acuática del Parque Nacional Laguna Lachuá.

**8.1.2. Muestra:** Parcelas de 1000 m<sup>2</sup> (10 m x 100 m) ubicadas cada 700 m a lo largo del perímetro de la laguna.

## 8.2. TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### 8.2.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

En una visita de reconocimiento y un pequeño premuestreo, se identificaron los tipos de sustratos a evaluar, los cuales fueron identificados visualmente como: rocoso y lodoso. La distribución temporal del estudio abarcó la época seca (Noviembre de 2005). A lo largo del perímetro de la laguna se colocaron 10 parcelas de 1000m<sup>2</sup> (10 x100m desde la orilla hacia el centro de la laguna). Estas fueron colocadas con una distancia de 700 m entre parcela y parcela.

Se tomaron datos de transparencia con un disco de Sechi, para medir la profundidad hasta donde llega la luz, se midió la entrada de luz al ecosistema (mediante observación directa), así mismo se tomarán datos de la temperatura (termómetro de superficie). Estos datos servirán para comprender la distribución de la vegetación acuática en base a la relación que tiene con la luz y la temperatura del agua.

Se colectaron manualmente 4 especímenes cuando se pudo (con flor o sin flor) por especie y se midieron sus abundancias, se tomaron datos de altura y cobertura (en m<sup>2</sup>) para todas las especies; para las plantas sumergidas se tomaron datos de la profundidad a la que se encuentran.

Las muestras fueron colectadas en bolsas plásticas y luego serán colocadas en papel encerado (solo las muestras que sean muy frágiles) dentro de hojas de papel periódico, para su posterior secado. Las especies serán identificadas en el herbario BIGU de la escuela de Biología.

### 8.2.2. ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se sacarán índices de riqueza específica, dominancia (Simpson), y de similitud (Jaccard). Los resultados serán complementados con análisis de agrupamiento. Se utilizará el paquete estadístico Past para hacer todos los análisis.

## **9. MATERIALES**

### **Universo de trabajo**

El universo de trabajo lo constituyen la comunidad de plantas acuáticas y la composición física de su hábitat en el ecosistema Laguna Lachuá que fueron muestreadas e identificadas en el mes de Noviembre de 2005.

### **Recursos Humanos**

- Boris David MacDonald Barrios (autor de la investigación)
- Ing. Agr. Jorge Mario Vargas ( Asesor de investigación)
- Ing. Agr. Mario Véliz (respaldo en la Identificación de las plantas colectadas)

### **Instalaciones**

- Estación Biológica del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz (INAB)
- Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala
- Herbario BIGU de Escuela de Biología, Universidad de san Carlos de Guatemala, T-10, segundo nivel.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### **Trasporte acuático en la laguna**

- Lancha de remos

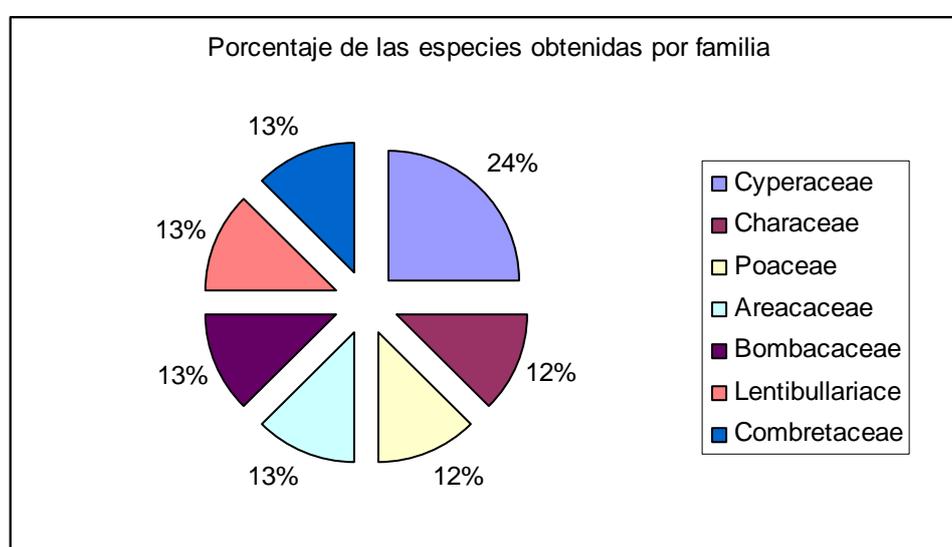
### **Materiales y equipo**

- Tijeras de podar
- Bolsas plásticas para colecta
- Papel periódico para secar especímenes de plantas
- Sal para preservar especímenes
- Papel encerado (plantas delicadas)
- Prensa para colecta
- Cubetas
- Equipo de buceo libre
- Cinta métrica
- Regla de metal.
- Compás.
- Libreta de campo.
- Marcador de tinta indeleble
- Lápiz y borrador
- Disco de Secchi

## 10. RESULTADOS

### Composición de las especies

Durante el periodo de estudio (noviembre de 2005) se muestreó la zona litoral de la Laguna Lachuá con el objetivo de conocer la estructura y composición de la vegetación acuática. Se seleccionaron 10 sitios para la realización de las colectas y como resultado se reportaron 8 especies de plantas acuáticas pertenecientes a 7 familias (Tabla no.1). Los especímenes fueron identificados hasta morfoespecie, ya que la mayoría no contaban con flores para su correcta identificación. La familia Cyperaceae fue la que presentó mayor número de especies, siendo estas; *Eleocharis sp.* y Cyperaceae1. A continuación se presenta una gráfica con los porcentajes de las especies colectadas en el área de estudio.

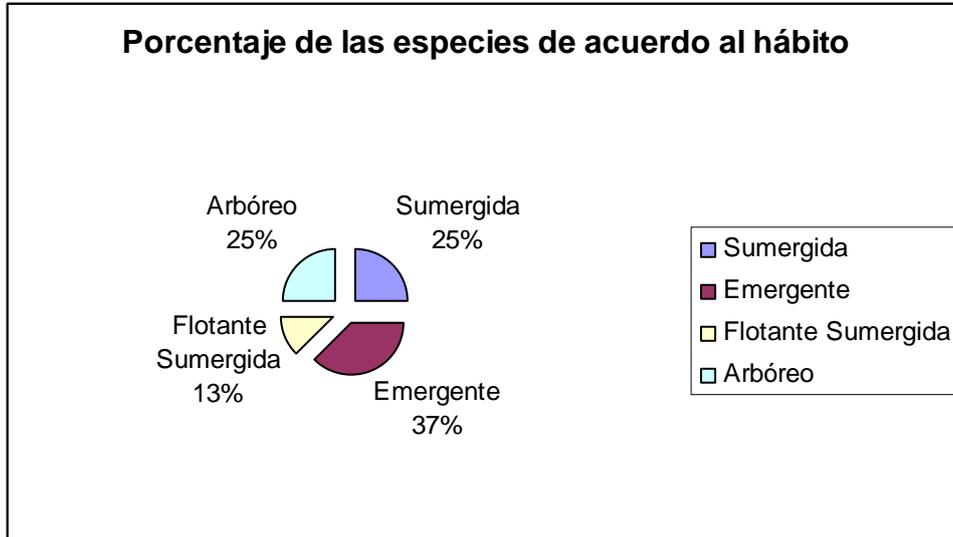


Gráfica no. 1. Porcentaje de especies presentes en el área de litoral de la laguna Lachuá.

	Familia	Especie	Nombre común	Habito
1	Characeae	<i>Chara sp.</i>	----	Sumergida
2	Poaceae	Poaceae1	----	Emergente
3	Cyperaceae	<i>Eleocharis sp.</i>	Junco	Sumergida y Emergente
4	Cyperaceae	Cyperaceae1	Navajuela	Emergente
5	Lentibulariaceae	<i>Utricularia sp.</i>	----	Flotante sumergida
6	Bombacaceae	<i>Paqaira aquatica</i>	Zapotón	Arbórea
7	Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pucté	Arbórea
8	Arecaceae	Arecaceae1	----	Emergente

Tabla no. 1. Listado de las especies presentes en el área de litoral de la laguna Lachuá. Se describe el tipo de hábito de cada una de las especies.

El 37 % de las especies determinadas son de hábito emergente, el 25 % de las especies es sumergida enraizada, otro 25 % es de hábito arbóreo, y el restante 13 % es de hábito flotante sumergida. (Grafica no. 2)



Grafica no. 2. Porcentaje de especies presentes en el área de litoral de la laguna Lachuá de acuerdo al hábito.

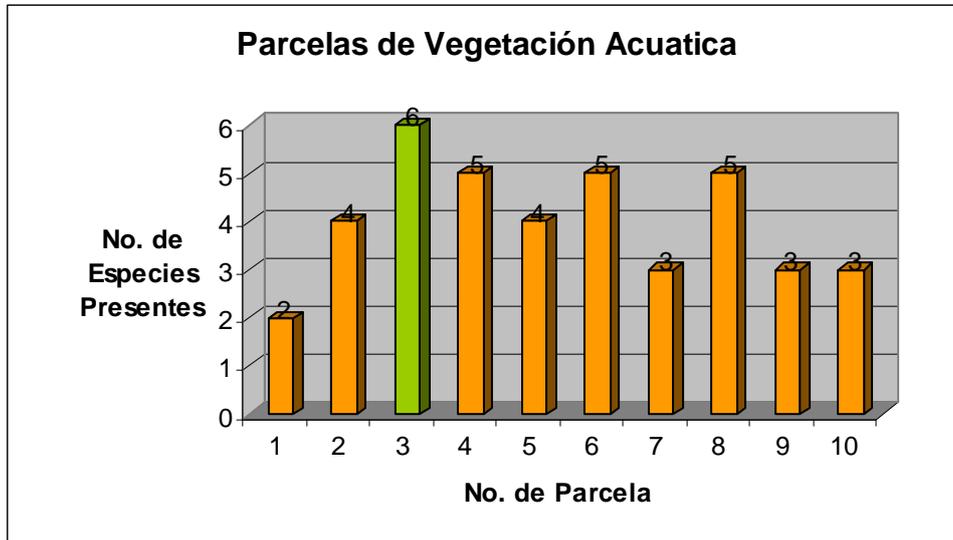
### Sitios de Muestreo

De acuerdo con los sitios de muestreo de vegetación la Navajuela o Cyperaceae1 fue reportada para todas las parcelas, mientras que *Eleocharis sp.* fue reportada en 9 de las 10 parcelas seleccionadas. El alga macroscópica *Chara sp.* fue reportada en 6 de los puntos; mientras que *Utricularia sp* y *Paquira acuatica.* se reportaron en 5 de los puntos. Mientras que las especies que fueron poco frecuentes se reportaron 3 veces, siendo estas Poaceae1 y las que se encontraron una sola vez fueron Arecaceae1 y *Bucida buseras* (Tabla no. 2).

Morfoespecie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	T8	P9	P10
<i>Eleocharis</i> 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Cyperaceae1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chara sp.</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Poaceae1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Utricularia sp.</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
<i>Bucida buceras</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paquira aquatica</i>	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Arecaceae1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total n=8</b>	2	4	6	5	4	5	3	5	3	3

Tabla no. 2. Listado de las especies presentes en los distintos puntos de muestreo.

En la parcela no. 3 se reportaron 6 de las 8 especies, mientras que en la parcela no. 1 se encontraron solamente dos especies (Grafica no. 3).



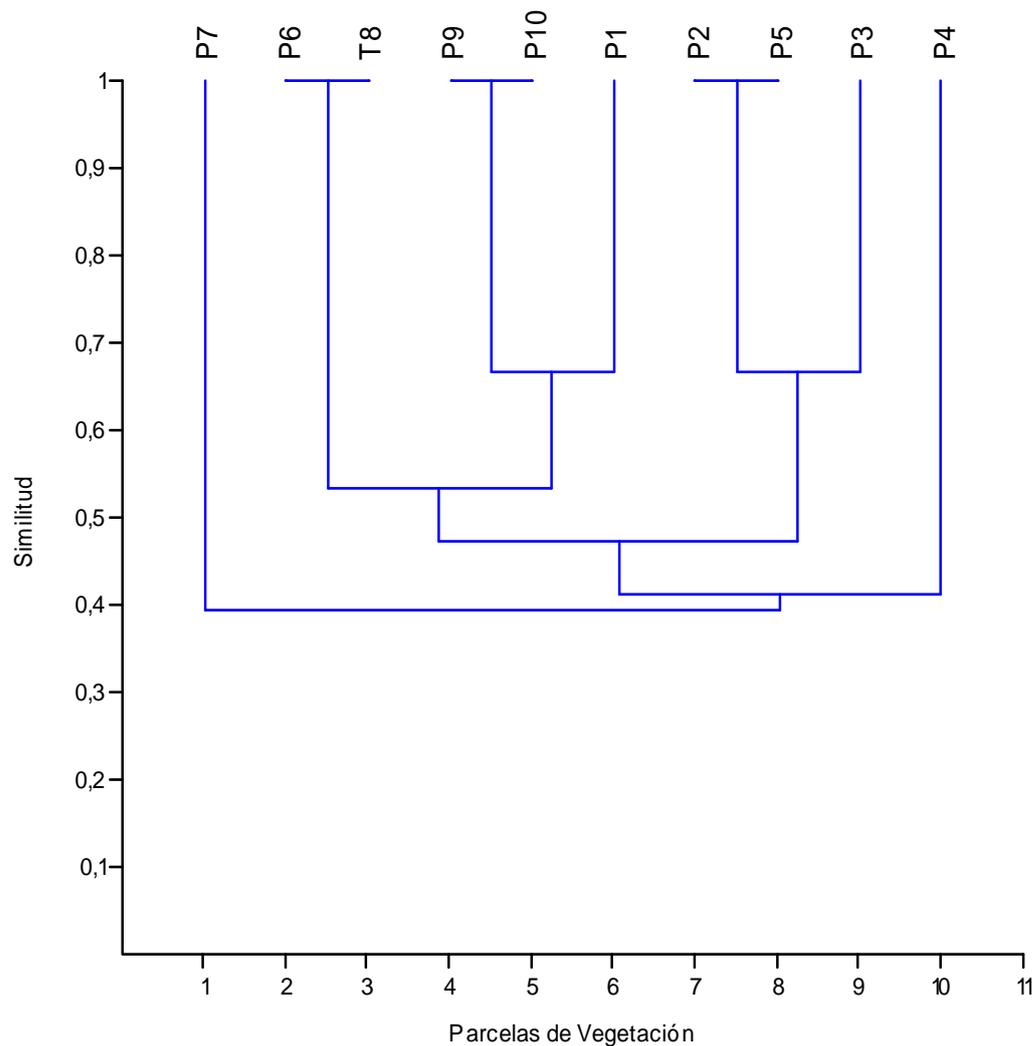
Grafica no. 3. Diversidad de especies presentes por unidad muestral. La parcela no. 3 presenta mayor diversidad de especies, mientras que la parcela no.1 presenta la menor diversidad reportada.

La mayoría de las especies fue encontrada en sustrato lodoso, ya que este abarca cerca del 85% del litoral de la Laguna (Granados, 2001). En la parcela donde predominada el sustrato rocoso solo se encontraron dos especies, siendo estas *Eleocharis sp.* y *Cyperaceae*l.

Las similitudes y diferencias entre las parcelas de muestreo se ven reflejadas en cuanto a la diversidad de las especies encontradas durante el estudio mediante un análisis de agrupamiento (Grafica no. 3). Se observa que las parcelas 9 y 10 son bastante similares en cuanto a su composición, así como las parcelas 2 y 5 y las parcelas 6 y 8 esto se debe a que las parcelas comparten las mismas especies mientras que la parcela 4 y 7 son las que presentan mayor diferencia en cuanto a la diversidad de las especies.

En la grafica se observa que las parcelas 9, 10, 1, 5, 2,3 presentan una similitud aproximada del 70% entre los sitios de acuerdo a las especies presentes en los mismos.

Las parcelas 6, 8, 7, y 4 presentan poca similitud entre si ya que comparten pocas especies entre si. (Anexo no.3)

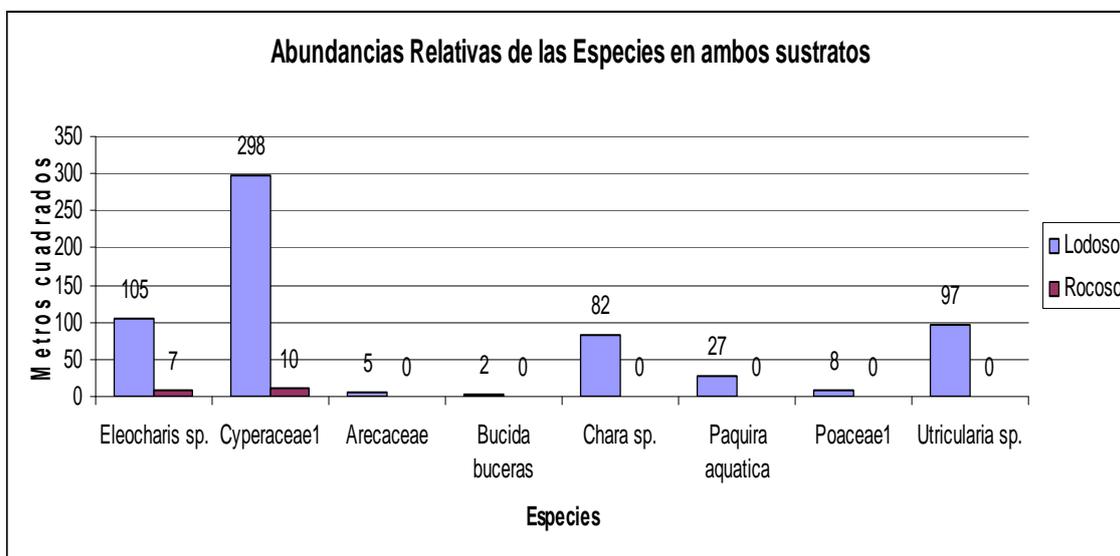


### Abundancia de las Especies

Los datos de abundancias fueron obtenidos midiendo la cantidad de metros cuadrados que las especies abarcaban en la parcela, ya que de esta manera era más sencilla la cuantificación, por razones de tiempo y seguridad. La especie que se encuentra mejor distribuida y con una mayor abundancia es *Cyperaceae*1 o Navajuela, ya que se encontró en la totalidad de los sitios de muestreo y fue la especie más abundante con 308 m<sup>2</sup> de 641 m<sup>2</sup> que se encontraron cubiertos de vegetación acuática, esto equivale al 48% del área cubierta por vegetación en ambos sustratos. *Eleocharis sp.* abarcó un total de 112 m<sup>2</sup>, esto equivale al 17.5 % del área cubierta; luego las especies que presentaron mayor área fueron *Utricularia sp.* con el 15% y *Chara sp.* con el 12.8%. El resto de las especies se encuentran poco distribuidas y con una abundancia relativa inferior al 5% del área total cubierta por vegetación acuática (Tabla no. 3). Ver también anexo no.2

Especie	Tipos de sustrato				Área Total	%
	Lodoso	%	Rocoso	%		
<i>Eleocharis sp.</i>	105	16.827	7	41.1765	112	17.5
Cyperaceae1	298	47.756	10	58.8235	308	48
<i>Arecaceae</i>	5	0.8013	0	0	5	0.78
<i>Bucida buceras</i>	2	0.3205	0	0	2	0.31
<i>Chara sp.</i>	82	13.141	0	0	82	12.8
<i>Paqira aquatica</i>	27	4.3269	0	0	27	4.21
Poaceae1	8	1.2821	0	0	8	1.25
<i>Utricularia sp.</i>	97	15.545	0	0	97	15.1
Totales	624	100	17	100	641	100

Tabla no. 3. Abundancias presentadas en m<sup>2</sup> del área cubierta con vegetación acuática, para cada tipo de sustrato y el área total cubierta por cada una de las especies encontradas en el muestreo. La morfoespecie Cyperaceae1 abarca el 48% del total del área cubierta con vegetación.



## 11. DISCUSION DE RESULTADOS

Las especies encontradas dentro del sitio de estudio corresponden al mes de noviembre de 2005 perteneciendo a la época seca del año. Solamente se encontraron un total de 8 morfoespecies, las cuales pertenecen a 7 familias. Los especímenes no pudieron ser determinados hasta el nivel de especie, ya que ninguna de las muestras colectadas presentaba sus partes florales para su correcta identificación. Se comprobó que existen diferencias en cuanto a la composición y estructura de la vegetación acuática de acuerdo al tipo de sustrato ya que la mayoría de las morfoespecies fue encontrada en el sustrato lodoso, ya que este provee mayor accesibilidad para el anclaje y la obtención de nutrientes, además, el 85% del litoral de la laguna es de sustrato lodoso, mientras que solo un 15 % del sustrato es rocoso (Granados, 2001). Las rocas de la laguna Lachuá están formadas de sedimentos calcáreos con un alto contenido de carbonatos, lo cual las hace

bastante duras para poder servir de sustrato a cualquier tipo de plantas. Solo las especies de la familia Cyperaceae fueron colectadas en el sustrato rocoso. En la parcela no. 3 se registraron 6 de las 8 especies colectadas, no se encontró algún factor de los que se tomaron en cuenta (Luz y Temperatura) que haya favorecido a que en este sitio se encontrara una mayor diversidad. Mientras que para la parcela no. 1 el factor limitante de la poca diversidad de especies reportadas para el sitio puede ser por la ausencia de luz directa y por la morfología de la cubeta lacustre en este punto, ya que la parcela era con una pendiente muy pronunciada, rodeada de árboles que hacían bastante sombra sobre el espejo de agua. El resto de las parcelas presenta una diversidad de entre 2 y 5 especies, y los factores que se tomaron en cuenta no evidencian ninguna diferencia entre los sitios.

Las diferencias en la diversidad de las especies de plantas acuáticas para la laguna lachuá puede también estar ligada a otros factores como lo son la dirección del movimiento de agua, el aporte de nutrientes la morfología de la cubeta lacustre, o la cantidad de iones presentes en el medio.

De acuerdo a la abundancia de las especies la más abundante fue la Navajuela (Cyperaceae<sup>1</sup>) que estuvo muy bien representada a lo largo de los 10 puntos de muestreo, abarcando el 48% del total del área cubierta con vegetación. De acuerdo con la literatura la familia cyperaceae es una familia cosmopolita de regiones húmedas, con una amplia distribución y con varios métodos de dispersión lo cual explicaría porque se encuentra dominando el área cubierta por vegetación acuática. La especie *Chara sp.* fue la única alga macroscópica reportada dentro de la vegetación de la laguna, se encontró a profundidades mayores a 3 metros.

## 12. CONCLUSIONES

- Durante el periodo de estudio se determinaron ocho morfoespecies pertenecientes a siete familias.
- El mayor número de morfoespecies registradas por familia correspondió a la familia Cyperaceae (24%) seguida en número por las familias Poaceae (12%), Arecaeaceae (13%), Bombacaceae (13%), Lentibullariaceae (13%), Characeae (12%) y Combretaceae (13%).
- El 37 % de las especies determinadas son de hábito emergente, el 25 % de las especies es sumergida enraizada, otro 25 % es de hábito arbóreo, y el restante 13 % es de hábito flotante sumergida.
- La familia cyperaceae domina con un 66 % el área de litoral cubierta de vegetación principalmente por Navajuela (Cyperaceae<sup>1</sup>) y *Eleocharis sp.*
- Todas las especies fueron colectadas en el sustrato lodoso, solo las especies de la familia cyperaceae fueron colectadas en ambos sustratos.

- Existieron diferencias determinantes en cuanto a la diversidad dependiendo del tipo de sustrato donde fue colectado.

### **13. RECOMENDACIONES**

- Realizar el estudio durante un año completo para poder determinar de una manera más exacta la identidad de los especímenes colectados.
- Determinar de una manera más exacta donde comienza la orilla de la laguna alrededor de todo el perímetro de la misma, para evitar exclusiones de algunas especies.
- Realizar un estudio acerca de las especies de vegetación acuática que pueden actuar como indicadoras de contaminación.
- Tomar en cuenta todos los factores físicos y químicos cuantitativamente que puedan determinar la distribución de la vegetación existente dentro de la laguna.
- Muestrear el resto de cuerpos de agua del Parque Nacional Laguna Lachuá para tener nuevos registros de plantas acuáticas.

#### 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basterrechea, M. 1988. Caracterización Limnológica Preliminar de 32 Lagunas de Guatemala. Rev. Biol. Trop. 36 (1):115-122.
2. Basterrechea, M. 1988. Limnología del Lago Petén Itzá, Guatemala. Rev. Biol. Trop. 36 (1): 123-127.
3. EDC-Biología. 2003. Guía para elaborar el Protocolo Investigación. Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 5pp.
4. Gaviño, G. 1997. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. 2da. Edición. Editorial Limusa. México. Pág. 88-91, 106-107.
5. Granados, P.2001. Bases Teóricas para el Estudio Limnológico de un Cuerpo de Agua Epicontinental. En prensa. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 6pp.
6. Granados, P.2001. Ictiofauna de la Laguna Lachuá, Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Fac. de CC. QQ. y Farmacia. Guatemala. USAC. 73 p.
7. Hutchinson, E. 1967. A Treatise on Limnology. Vol. II. V John Wiley & Sons. New York. 1115 pp.
8. Krebs, C. 1985. Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2da. Edición. Editorial Harla. México. Pág. 495-536.
9. Matteucci, s. & a. Colma. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Monografía 22, Washington.
10. Méndez, C. et al. 2001. Inventario Nacional de los Humedales de Guatemala. UICN Mesoamérica, CONAP, USAC. Costa Rica. 154 pp.
11. Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. I. Zaragoza, 84 pp.
12. Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology. 4: 355-364

13. Novelo, a. & j. Bonilla. 1995. Manual de Identificación de Plantas Acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zampoala, México. Universidad Nacional Autónoma de México, México DF.
14. Odum, E. 1972. Ecología. 3ra. Edición. Editorial Interamericana. México. Pág. 326-357.
15. Terneus, E. 2002. Comunidades de Plantas Acuáticas en Lagunas de los Paramos del Norte y Sur del Ecuador. *Caldasia* 24(2): 379-391.
16. Umaña, G. 1990. Limnología Básica de la Laguna de Barva. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2B):431-435. Costa Rica.
17. Wetzel, R.G. 1981. Limnología. 1ra. Edición en español. Ediciones Omega. Barcelona, España. 678pp.
18. Zunino, M. & Zullini, A. 2003. Biogeografía, La dimensión espacial de la evolución. Primera edición. Trad. Marcela Pimentel. Fondo de Cultura Económica. Mexico. 359 pp.



Anexo. No. 2 Resultados de los muestreos por unidad muestral.

Morfoespecie	Transecto no. 1				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	9		L	S	I
Cyperaceae1	1	29.1	R	E	I
<i>Chara sp.</i>	0				
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	0				
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	0				
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	10	29.1			

Morfoespecie	Transecto no. 2				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	19.5	28.8	L	S	D
Cyperaceae1	59		L	E	D
<i>Eleocharis sp.</i>	1.5		R	E	D
Cyperaceae1	9		R	E	D
<i>Chara sp.</i>	0				
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	3		L	FS	D
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	1.5		L	A	D
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	93.5	28.8			

Morfoespecie	Transecto no. 3				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	11	28.7	L	S	D
Cyperaceae1	15		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	11		L	S	D
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	25		L	FS	D
<i>Bucida buceras</i>	2		L	A	D
<i>Paquira aquatica</i>	9		L	A	D
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	73	28.7			

Area en metros cuadrados.

Sustrato= L: lodoso; R: rocoso

Habito= S: Sumergida; E: Emergente; FS: Flotante Sumergida; A: Arbóreo

Luz= D: Directa; I: Indirecta.

Morfoespecie	Transecto no. 4				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	21	28.5	L	S	D
Cyperaceae1	36		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	0				
poaceae1	3		L	E	D
<i>Utricularia sp.</i>	0				
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	5		L	A	D
Arecaceae1	5		L	E	D
<b>Total</b>	70	28.5			

Morfoespecie	Transecto no. 5				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	5	28.3	R	E	D
Cyperaceae1	27		L	E	D
<i>Eleocharis sp.</i>	5		L	S	D
<i>Chara sp.</i>	0				
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	31		L	FS	D
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	1		L	A	D
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	69	28.3			

Morfoespecie	Transecto no. 6				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	14	27.8	L	S	D
Cyperaceae1	22		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	14		L	S	D
poaceae1	3		L	E	D
<i>Utricularia sp.</i>	18		L	FS	D
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	0				
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	71	27.8			

Area en metros cuadrados.

Sustrato= L: lodoso; R: rocoso

Habito= S: Sumergida; E: Emergente; FS: Flotante Sumergida; A: Arbóreo

Luz= D: Directa; I: Indirecta.

Morfoespecie	Transecto no. 7				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	0	28.4			
Cyperaceae1	37		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	16		L	S	D
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	0				
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	10		L	A	D
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>28.4</b>			

Morfoespecie	Transecto no. 8				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	4	28.3			
Cyperaceae1	42		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	12		L	S	D
poaceae1	2		L	E	D
<i>Utricularia sp.</i>	20		L	S	D
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	0				
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>28.3</b>			

Morfoespecie	Transecto no. 9				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	19	29	L	S	D
Cyperaceae1	26		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	14		L	S	D
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	0				
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	0				
Arecaceae1	0				
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>29</b>			

Area en metros cuadrados.

Sustrato= L: lodoso; R: rocoso

Habito= S: Sumergida; E: Emergente; FS: Flotante Sumergida; A: Arbóreo

Luz= D: Directa; I: Indirecta.

Morfoespecie	Transecto no. 10				
	Area*	T° C	Sustrato*	Habito*	Luz*
<i>Eleocharis sp.</i>	7	28.5	L	S	D
Cyperaceae1	34		L	E	D
<i>Chara sp.</i>	15		L	S	D
poaceae1	0				
<i>Utricularia sp.</i>	0				
<i>Bucida buceras</i>	0				
<i>Paquira aquatica</i>	0				
Arecaceae1	0				
Total	56				

Area en metros cuadrados.

Sustrato= L: lodoso; R: rocoso

Habito= S: Sumergida; E: Emergente; FS: Flotante Sumergida; A: Arbóreo

Luz= D: Directa; I: Indirecta.

### Anexo. No 3 Índice de Similitud de Jaccard

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
P1	1	0,5	0,33333	0,4	0,5	0,4	0,25	0,4	0,66667	0,66667
P2	0,5	1	0,66667	0,5	1	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
P3	0,33333	0,66667	1	0,375	0,66667	0,57143	0,5	0,57143	0,5	0,5
P4	0,4	0,5	0,375	1	0,5	0,42857	0,33333	0,42857	0,33333	0,33333
P5	0,5	1	0,66667	0,5	1	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
P6	0,4	0,5	0,57143	0,42857	0,5	1	0,33333	1	0,6	0,6
P7	0,25	0,4	0,5	0,33333	0,4	0,33333	1	0,33333	0,5	0,5
P8	0,4	0,5	0,57143	0,42857	0,5	1	0,33333	1	0,6	0,6
P9	0,66667	0,4	0,5	0,33333	0,4	0,6	0,5	0,6	1	1
P10	0,66667	0,4	0,5	0,33333	0,4	0,6	0,5	0,6	1	1