



## **Universidad Autónoma de Querétaro**

Facultad de Ciencias Naturales  
Facultad de Ingeniería  
Facultad de Psicología  
Facultad de Filosofía  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales  
Facultad de Química

### **Funcionamiento ecológico de los criptohumedales y humedales de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, tomando como unidad sistémica de estudio la comunidad de macrófitos**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en  
Gestión Integrada de Cuencas

**Presenta**

Jesús Ruiz Rojas

**Dirigida por:**

Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez Yurrita

Santiago de Querétaro, Qro. Abril de 2008



## Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales  
Facultad de Ingeniería  
Facultad de Psicología  
Facultad de Filosofía  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales  
Facultad de Química  
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

### Funcionamiento ecológico de los criptohumedales y humedales de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, tomando como unidad sistémica de estudio la comunidad de macrófitos

#### TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

#### Presenta:

Jesús Ruiz Rojas

#### Dirigido por:

Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez Yurrita

#### SINODALES

Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez Yurrita  
Presidente

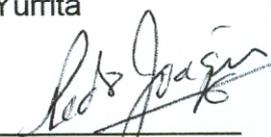
Dr. Enrique González Sosa  
Secretario

M. en GIC. Ulises Padilla García  
Vocal

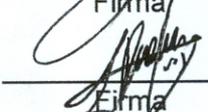
M. en A. Élfego Sandalio Hernández  
Suplente

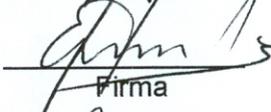
Dr. Antonio Lot Helgueras  
Suplente

Biól. Jaime Ángeles Ángeles  
Director de la Facultad Ciencias Naturales

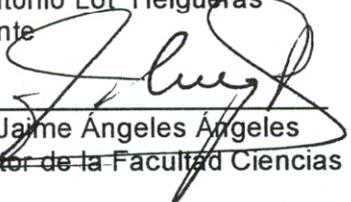
  
Firma

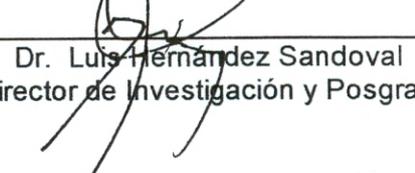
  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

Dr. Luis Hernández Sandoval  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Abril 2008  
México

## **RESUMEN**

Todo trabajo científico y de investigación que busca conservar la biodiversidad en todos sus aspectos debería recurrir al enfoque multidisciplinario que se maneja para la gestión integrada de cuencas, el cual se basa en conjuntar de la manera más exacta la información biótica, económica, social y del recurso agua mediante sistemas de información geográfica, tal como lo abarca el presente estudio, con el objetivo de mejorar las condiciones de un área en estudio como lo es la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro (MPNLC).

Esta Microcuenca ubicada al norte del estado de Michoacán, en su parte baja, es de excepcional belleza escénica debido a sus más de 70 manantiales y su bosque de galería formado por ahuehuetes de más de 500 años. Sin embargo, al ser un espacio recreativo, recibe cada año más de 250,000 personas llevando a un uso intenso todas sus áreas. La MPNLC, en su parte baja tiene dos criptohumedales, uno en la parte este del Lago y otro en la parte oeste. Por lo que el objetivo general de este estudio fue conocer el funcionamiento ecológico de los criptohumedales y humedales tomando como unidad sistémica de estudio la comunidad de macrófitos. Como parte de los resultados se determinaron 19 especies de macrófitos, 8 fueron registros nuevos para la zona. Cuatro especies de macrófitos acuáticos fueron los más representativos a lo largo del estudio (1 ciclo hidrológico), y se determinaron sus tablas de vida horizontal así como sus índices de biodiversidad, siendo representativos para los meses de agosto a diciembre

Se logro determinar la relación de los macrófitos acuáticos con el recurso agua, pudiendo identificar 4 fases (descarga, estiaje, recarga, inundable) y el promedio optimo de agua para el desarrollo de cada acuática. También se elaboró un diseño de la batimetría del lago arrojando un total de 8 clases de profundidad. Se hicieron entrevistas para la concientización dentro del marco social a los 4 sectores más importantes del Parque (visitantes, comerciantes, lancheros y músicos), ya que la mayoría de la gente desconoce la importancia de estos sistemas palustres. Parte importante para la educación ambiental en un Parque Nacional, es su señalización, en la cual se brindan las bases para su mejora según los lineamientos de la CONANP. Por último se propusieron estrategias para la conservación de los criptohumedales de la MPNLC con base en un mapa de aptitud para la conservación basado en un SIG y con ayuda de la matriz de Saaty, que permitió detectar 3 zonas; zona de alta prioridad para la conservación, zona de amortiguamiento y zona de poca importancia para la conservación.

**Palabras clave:** Microcuenca, Criptohumedales, Conservación, Macrófitos acuáticos, recurso hídrico.

## SUMMARY

All scientific work and of investigation that seeks to preserve the biodiversity in all their aspects would have to appeal to the approach a lot of professions that is handled for the integrated watersheds management, the one which is based in join of the most exact way the biotic, economic and social information and of the water resource through geographical information systems, such as encompasses it the present study, with the objective of improving the conditions of an area in study as it is the Watersheds of the National Park Lake of Camécuaro (MPNLC).

This Watersheds located to the north of the Michoacan state, in its low part, it is of exceptional scenic beauty due to its more than 70 springs and its gallery forest formed by "ahuehuetes" (*Taxodium mucronatum*) of more than 500 years. However, to be a recreational space, receives each year more than 250,000 persons carrying to an intensive use all their areas. The MPNLC, in its low part has two Hypogean-wetland, one in the east part of the Lake and other in the part west. Therefore the general objective of this study was known the ecological operation of the Hypogean-wetland and wetlands taking as systemic study unit the community of acuatic macrophytes. As a part of the results were identified nineteen kinds of acuatic macrophytes, eight were new records for the zone. Four kinds of acuatic macrophytes were the most representative to what is long of the study (one hydrological cycle), and were determined their horizontal life tables as well as their biodiversity indices, being representative for the months of August to December.

We achievement determined the relationship of the acuatic macrophytes with the water resource, being able to identify four phases (unloading, dries, surcharges, to flood) and the average optimum of water for the development of each aquatic. Also it was elaborated a design "batimétrico" throwing a total of eight classes of depth in the Lake. We were made interviews for the conscientiously within social framework to four sectors more important of the Park (visitors, merchants, man boat and musicians), since most of the people does not know the importance of these marshy systems. Important part for the environmental education in a National Park, it is their signaling, in the one which are offered the bases for their improves according to the limits of the CONANP (National Commission of Natural Areas Protected). Finally we were proposed strategies for the conservation of the Hypogean-wetland of the MPNLC based on an aptitude map for the conservation based on an SIG (Geographic System Information), and with help of the counterfoil of Saaty, that permitted to detect three zones; high priority zone for the conservation, damping zone and few importance zone for the conservation.

**Key words:** Watersheds, Hypogean-wetland, Conservation, Acuatic macrophytes, Water resources.

**Dedicado a mi esposa Leticia Felix Cuencas,  
por su apoyo, comprensión y cariño.**

**A mis padres por darme la oportunidad de vivir.**

## **AGRADECIMIENTOS**

La culminación de este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de mi esposa, mis padres y mis suegros.

A mi director Dr. Pedro J. Gutiérrez Yurrita, por su amistad y por guiarme en la mejora de seguir siendo una persona profesional, a mis asesores el Dr. Enrique González Sosa, el Dr. Antonio Lot Helgueras, el M. en A. Élfego Sandalio Hernández y al M. en GIC. Ulises Padilla García, por sus revisiones y comentarios para la excelencia de este trabajo de investigación. A la Dra. Mahinda Martínez por su valiosa ayuda para la determinación taxonómica de la vegetación acuática.

A la UAQ y la facultad de Ciencias Naturales por el uso de sus instalaciones. Al coordinador de la Maestría el Dr. Raúl Pineda López por su ánimo para terminar nuestros trabajos, y en general a toda la cuarta generación de la Maestría; mis compañeros con quienes hubo una convivencia y debates muy padres en torno a los contenidos académicos, así como a todos los profesores de la Maestría, en especial a la maestra Diana Bustos y el maestro Alberto Hernández Sánchez.

A gente del Parque Nacional Lago de Camécuaro, siempre comprometida con la educación y la investigación como lo es el Biól. Jorge, Miguel y el chapo.

Finalmente a todos aquellos que se interesaron por acompañarnos a contar plantitas (mis cuñados lulú y paco), los que tenían que hacer trabajo de investigación (Oscar, Silvia, Martha, Luis Enrique) y los que no pudieron acompañarnos pero que siempre brindaron unas horas de su tiempo o un comentario de apoyo para la culminación de este trabajo como Fer y Silvia (gracias por lo estadístico), mi buen compañero Uli y su esposa Kary, el buen Carlitos, Paty, Deya y Nacho, y mis hermanos Christian y Jared. Un especial agradecimiento a la Lic. Josefina García (Instituto Champagnat) y el Lic. Aurelio Ramírez (COBAQ 1) por las facilidades dadas para hacer los tramites administrativos de titulación.

Y a todos los que participaron directa e indirectamente se les agradece de corazón.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	i
SUMMARY.....	ii
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4 OBJETIVOS.....	15
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA.....</b>	<b>16</b>
2.1 UBICACIÓN.....	16
2.2 RELIEVE.....	17
2.3 FISIOGRAFÍA.....	18
2.4 GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA.....	18
2.5 CLIMA.....	20
2.6 HIDROLOGÍA.....	23
2.7 VEGETACIÓN.....	27
2.8 SOCIOECONÓMICA.....	33
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 TRABAJO DE CAMPO BIÓTICO.....	35
3.2 TRABAJO DE CAMPO HIDROLÓGICO.....	45
3.3 TRABAJO DE CAMPO SOCIAL (CONCIENTIZACIÓN PARA CRIPTOHUMEDALES).....	47
3.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	50
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
4.1 MÉTODOS ESTADÍSTICOS MARCO BIÓTICO.....	53
4.1.1 Método curva de promedios acumulados “Brower y Zar”.....	53
4.1.2 Transecciones al azar con cuadrantes incluidos.....	55
4.1.3 Análisis no paramétrico Kruskal- Wallis- Wicolxon.....	55
4.1.4 Parcelas divididas en el tiempo.....	60
4.1.5 Tablas de vida (Horizontal).....	65
4.1.6 Índices de diversidad biológica “Shannon- Wiener”, “Simpson”.....	76

4.1.7	Determinación Taxonómica de macrófitos .....	81
4.2	MARCO HIDROLÓGICO.....	82
4.2.1	Nivel de agua superficial en criptohumedales y humedales.....	82
4.2.2	Precipitación promedio por mes (ciclo anual) de las estaciones “Camécuaro, Zamora y Urepétiro”.....	83
4.2.3	Diseño de la Batimetría del Lago.....	86
4.2.4	Relación entre el recurso hídrico y los macrófitos acuáticos.....	87
4.3	MARCO SOCIAL.....	89
4.3.1	Entrevistas para concientización (parte baja de la Microcuenca).....	89
4.3.2	Concientización para la señalización del Parque.....	92
4.3.3	Mejoramiento de fichas técnicas sobre aspectos generales de la Microcuenca.....	94
4.3.4	Fichas técnicas actuales (Criptohumedales, humedales y Batimetría)	94
4.4	MARCO SIG.....	94
4.4.1	Elaboración de capas y mapas cartográficos.....	94
4.4.2	Mapa de aptitud para la conservación de los humedales y criptohumedales de la Microcuenca del PNLC.....	96
4.5	EL PARADIGMA DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS.....	101
<b>CAPÍTULO 5</b>		
<b>DISCUSIÓN.....</b>		
5.1	Descripción ecológica de la comunidad de macrófitos acuáticos de los criptohumedales y humedales de la MPNLC.....	104
5.2	Relación de los criptohumedales y humedales con la infiltración y captación de agua.....	109
5.3	Importancia Ecológica y Social de los Criptohumedales.....	111
5.4	Mapa de aptitud para la Conservación de Criptohumedales y Humedales de la Microcuenca PNLC.....	114
5.5	Actualización del plan de manejo mediante Estrategias de Conservación para los Criptohumedales de la Microcuenca PNLC.....	116
<b>CAPÍTULO 6</b>		
<b>CONCLUSIONES.....</b>		
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Título</b>	<b>Página</b>
I.	Datos meteorológicos y fórmulas climáticas de las estaciones meteorológicas más cercanas al PNLC, con valores mensuales del período 1990-2000.....	21
II.	Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Este de la Microcuenca PNLC.....	77
III.	Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Oeste de la Microcuenca PNLC.....	79
IV.	Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal oeste, cuadrantes 1 vs cuadrantes 5 de la Microcuenca PNLC.....	79
V.	Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal este, cuadrantes 1 vs cuadrantes 5 de la Microcuenca PNLC.....	80
VI.	Determinación taxonómica de 19 especies de macrófitos acuáticos del PNLC, con 8 registros nuevos para la zona.....	81
VII.	Nivel de agua (mm) promedio por mes “estacas-piola”, en ambos criptohumedales del Parque.....	82
VIII.	Relación del recurso hídrico con la esperanza de vida y probabilidad de morir de las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos en el criptohumedal Oeste del PNLC.....	87
IX.	Relación del recurso hídrico con la esperanza de vida y probabilidad de morir de las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos en el criptohumedal Este del PNLC.....	88
X.	Matriz de ponderación de Saaty.....	99
XI.	Tabla de Normalizaciones.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

N-Figura	Título	Página
1	Vista general del turismo y recreación en el Lago de Camécuaro	1
2	Vista de un criptohumedal de la zona oeste del PNLC.....	5
3	Localización geográfica del Parque Nacional Lago de Camécuaro.....	16
4	Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro.....	17b
5	Topografía de la Microcuenca PNLC.....	17c
6	Tipos de suelo de la Microcuenca PNLC.....	19b
7	Tipos de clima de la Microcuenca PNLC.....	20b
8	Estaciones meteorológicas de la Microcuenca PNLC.....	20c
9	Temperatura (°C) media anual de la Microcuenca del PNLC.....	22
10	Precipitación (mm) media anual de la Microcuenca del PNLC.....	22
11	Manantiales subterráneos del Lago de Camécuaro.....	24
12	Río Camécuaro que desemboca al río Duero.....	24
13	Red Hidrográfica de la Microcuenca del PNLC.....	24b
14	Perfil batimétrico de la salida de agua del Lago de Camécuaro, en una sección transversal.....	25
15 a	Perfil batimétrico del río Camécuaro aproximadamente 40m agua debajo de la desembocadura del Lago.....	26
15 b	Zonas de criptohumedales y humedales de la Microcuenca del PNLC.....	26b
16 a, b	Perturbación y deterioro de la Microcuenca provocada por la actividad ganadera, agrícola y por los vertedores de basura al aire libre.....	27
17	Tipos de vegetación de la Microcuenca del PNLC.....	27b
18 a, b	Vegetación con mayor cobertura en la Microcuenca “matorral subtropical”.....	28
19 a, b	Vegetación riparia y Bosque de galería.....	29
20 a, b	Bosque de <i>Quercus</i> (encino).....	30
21 a, b	Cultivos de temporal y de riego.....	30
22	Patrones de vegetación terrestre del Parque Nacional Lago de Camécuaro.....	31
23	Áreas más importantes para el desarrollo de la vegetación acuática del Parque Nacional Lago de Camécuaro.....	33
24 a, b	Tamaño mínimo de muestra 1m <sup>2</sup> .....	37
25 a, b	Conteo de macrófitos acuáticos en Criptohumedales zona oeste y este de la Microcuenca del PNLC.....	38
26 a, b, c, d, e.	Aspectos desarrollados en la primera y última salida (2005-2006) “Marco Biótico”.....	38 y 39
27 a, b, c, d, e.	Colecta e identificación de macrófitos acuáticos de los criptohumedales de la Microcuenca del PNLC.....	39
28	Estaca de madera con piola a ras del agua en criptohumedal zona este.....	45

<b>N-Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
29 a, b, c, d.	Procedimiento para la obtención de la Batimetría del Lago de Camécuaro.....	46
30 a, b, c d	Entrevistas a los diferentes sectores del Parque.....	48
31 a, b, c, d.	Incumplimiento en los lineamientos de señalización establecidos por CONANP.....	49
32	Curva de promedios acumulados por especies de macrófitos acuáticos.....	53
33	Curva de promedios acumulados por especies de macrófitos acuáticos.....	54
34	Curva de promedios acumulados por biomasa de macrófitos acuáticos.....	54
35	Curva de promedios acumulados por biomasa de macrófitos acuáticos.....	55
36	Transecciones al azar con cuadrantes incluidos.....	55b
37	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	56
38	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	56
39	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	57
40	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	57
41	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	58
42	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	58
43	Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar.....	59
44	Tendencia de la abundancia relativa de las cuatro especies de macrófitos dominantes a lo largo del tiempo en criptohumedal Oeste	60
45	Tendencia de la abundancia relativa de las cuatro especies de macrófitos dominantes a lo largo del tiempo en criptohumedal Este.....	61
46	Tendencia de la abundancia relativa en todas las especies de macrófitos acuáticos y no acuáticos a lo largo del tiempo.....	61
47	Tendencia de la abundancia relativa de las cuatro especies de macrófitos acuáticos dominantes en ambos criptohumedales.....	62
48	Tendencia de la abundancia relativa de <i>Polygonum mexicanum</i> a lo largo del tiempo.....	62
49	Tendencia de la abundancia relativa de <i>Commelina coelestis</i> a lo largo del tiempo.....	63
50	Tendencia de la abundancia relativa de <i>Bacopa monnieri</i> a lo largo del tiempo	63

<b>N-Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
51	Tendencia de la abundancia relativa de <i>Hydrocotyle verticillata</i> a lo largo del tiempo.....	64
52	Nivel de agua superficial (cm) promedio por mes “estacas” zona Este.....	82
53	Nivel de agua superficial (cm) promedio por mes “estacas” zona Oeste.....	83
54	Precipitación promedio por mes estación Zamora-Nivel estacas en zona Este.....	83
55	Precipitación promedio por mes estación Camécuaro-Nivel estacas en zona Este.....	84
56	Precipitación promedio por mes estación Urepétiro-Nivel estacas en zona Este.....	84
57	Precipitación promedio por mes estación Zamora-Nivel estacas en zona Oeste.....	84
58	Precipitación promedio por mes estación Camécuaro-Nivel estacas en zona Oeste.....	85
59	Precipitación promedio por mes estación Urepétiro-Nivel estacas en zona Oeste.....	85
60	Precipitación promedio por mes estaciones MPNLC -Nivel estacas en zona Este.....	86
61	Precipitación promedio por mes estaciones MPNLC -Nivel estacas en zona Oeste.....	86
62	Mapa de Curvas Batimétricas del Lago de Camécuaro.....	86b
63	Mapa Batimétrico del Lago en intervalos de elevación (3D).....	86c
64	Mapa Batimétrico del Lago en intervalos de profundidad (áreas).....	86d
65	Aplicación de encuestas a los 4 sectores de importancia del Parque.....	89
66	Resultados de la entrevista a Lancheros.....	90
67	Resultados de la entrevista a visitantes.....	90
68	Resultados de la entrevista a músicos.....	91
69	Resultados de la entrevista a comerciantes.....	91
70	Atril de Sendero que debe utilizarse según SIRENASE-CONANP.....	93
71	Mapa de aptitud para la conservación de los criptohumedales y humedales de la MPNLC.....	100b

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N- Anexo</b>	<b>Título</b>
I	Hoja de Registro de datos para Coordenadas de criptohumedales
II	Hoja de registro de salidas quincenales para Macrófitos acuáticos (toma de datos del marco Biótico)
III	Base de datos generada en todo un ciclo Hidrológico (Oct 2005--Nov 2006)
IV	Hoja de registro del Perfil Batimétrico del Lago
V	Cuestionario para Entrevistas marco Social
VI	Descripción de macrófitos acuáticos
VII	Mejora de fichas técnicas (descripción ambiental, reptiles y peces)
VIII	Fichas técnicas sobre criptohumedales
IX	Parcelas divididas en el tiempo e índices de biodiversidad

## CAPÍTULO 1

### PRESENTACIÓN

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

El lago de Camécuaro, ocupa una microcuenca de excepcional belleza escénica, caracterizada principalmente por sus manantiales de agua cristalina y templada. Los manantiales que forman el lago y la parte baja del arroyo están rodeados de sabinos, algunos con más de 400 años de edad, que a lo largo del tiempo ha constituido un sitio tradicional de recreo para la población de la región y turistas de todo el país (Padilla, 2005). (Figura 1)



Figura 1. Vista general del turismo y recreación en el Lago de Camécuaro

Estos atributos paisajísticos le han conferido a la microcuenca el título honorífico de Parque Nacional desde 1941, cuando el Presidente de México de aquel entonces, el General Lázaro Cárdenas, firmó el decreto 08-03-1941: “... es necesario asegurar la conservación permanente de aquellos lugares de belleza natural como el Lago de Camécuaro, Municipio de Tangancícuaro, del Estado de Michoacán, que es además un lugar íntimamente ligado con las tradiciones tarascas; y que el Lago de Camécuaro, es un lugar pintoresco rodeado de sabinos seculares muy apropiado para el establecimiento de un Parque-Balneario, y que para su conservación es necesario efectuar algunas obras de adaptación para el turismo, así como obras de pequeño costo que eviten el

*constante acarreo de detritus que vienen a dar al fondo del citado lago, disminuyendo su capacidad e inutilizándolo”.*

De no haber sido decretado Parque Nacional en los años 40, ahora posiblemente ya no habría lago, ya que la salida natural del agua de la Microcuenca de Camécuaro, con dirección NW, va hacia el Valle de Zamora y la Ciénega de Chapala, lugares considerados desde antaño como la huerta de México, junto con el Bajío. A sólo dos kilómetros del Lago se localiza un sitio denominado Las Adjuntas, lugar donde se une el arroyo Camécuaro con un río de tercer orden, el Duero. El gasto del arroyo Camécuaro gira en torno de los  $600\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ; mientras que el gasto del Río de Duero supera los  $1800\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ; como media diaria anuales de 1990 a la fecha. Y aquí está lo interesante, aproximadamente el 40% del agua que fluye por este sistema se utiliza para generar energía eléctrica; mientras que el otro 60% es utilizada para regar las vegas de Zamora (Hernández-Villa y Gutiérrez-Yurrita 2006). Lo que se ha pretendido siempre –y se pretende todavía- es tomar el agua desde el Lago, antes de que llegue a las Adjuntas y enviarla a Zamora como agua potable para uso humano.

Por otro lado, también hay que resaltar que en el ámbito local –Municipio de Tangancícuaro-, prevalece una compleja problemática socioeconómica, basada en la tradición de los usos del Parque y en el desconocimiento de la normatividad vigente acerca de lo que significa un Parque Nacional; producto de una falta de conocimiento acerca de las actividades permitidas dentro de un Parque Nacional y de la forma en la cual pueden organizarse los diferentes sectores de comerciantes para realizar sus actividades lucrativas (Hernández y Gutiérrez-Yurrita 2006). Hay, asimismo, un uso desmedido de algunos de los recursos naturales (agua, pesca, invertebrados acuáticos, vegetación acuática), así como un mal uso de las áreas destinadas a la conservación biológica, ya sea por los visitantes del Parque como por el desarrollo urbano y agrícola de la región (Gutiérrez-Yurrita y col. 2004); este panorama ha generado conflicto de intereses entre los políticos de la región en virtud de que no se han podido establecer claras políticas de desarrollo regional, que incluya los Municipios de Tangancícuaro y de Zamora; de igual forma, hay severos conflictos entre los tomadores de decisiones, los comerciantes, el patronato del Parque Nacional Lago de Camécuaro (PNLC) y los administradores del mismo en cuanto al Plan Rector de Manejo del PNLC, los cuales han

desembocado en un desorden administrativo generalizado en la forma de operar el Parque (Ayuntamiento de Tangancícuaro 2004, Gutiérrez Yurrita y col. 2004).

En consecuencia, no se tienen planes sistemáticos de acción a corto, mediano o largo plazo para cumplir unas metas preestablecidas de conservación, producto de la carencia de ideas precisas respecto a cómo debe hacerse la gestión integral de un Área Natural Protegida, para respetar los objetivos que persigue. Así, en la Microcuenca se han encontrado síntomas de degradación ecológica tales como: *a)* disminución del caudal de los manantiales; *b)* azolve del lago y del arroyo; *c)* contaminación del lago; *d)* deterioro del bosque de galería; *e)* pérdida de la vegetación terrestre de las laderas de la microcuenca; *f)* pérdida de riqueza biológica acuática y terrestre; *g)* incremento de la erosión; *h)* pérdida del aluvión de la microcuenca, entre los más documentados (Guzmán y col. 1978, Vargas 1984, SARH 1993, Gutiérrez-Yurrita 1994, FTM 1996, Gutiérrez-Yurrita y Latournerié 1999, Escalera 2001, CNA 2004, CONABIO 2004, Gutiérrez-Yurrita y Pedraza 2004, Gutiérrez-Yurrita y col. 2005, Padilla García 2005; Hernández-Villa y Gutiérrez-Yurrita 2006).

Señalado lo anterior, la propuesta de plan de manejo del Parque Nacional Lago de Camécuaro (PNLC) desarrollada durante el 2003-2004 –la cual no ha sido aprobada debido al cambio de gobierno acaecido en Tangancícuaro-, presenta una matriz de manejo acorde con la información existente en ese entonces, y con las políticas generales de la gestión adaptativa con participación plural de todos los sectores involucrados en el cuidado de este patrimonio cultural, biológico y económico. Sin embargo para poder desarrollar algunas de las propuestas enunciadas en las matrices de manejo, y como propósito principal de este trabajo, se necesita hacer un estudio de la eficacia de la recarga de acuíferos basada en parte, en la vegetación de los criptohumedales, ya que son zonas que pueden funcionar como indicadores del nivel y flujo del agua, es decir, los escurrimientos subterráneos de la microcuenca hacia el lago determinan la composición del criptohumedal y sus variables (Dávalos y Lind 1993, Gutiérrez Yurrita 1994, Patrick y Palavage 1994, Labat 1995, Barbier 1997, Tiner 1999, Mitsch y Gosselink 2000, Gutiérrez-Yurrita y col. 2005).

Es un hecho que uno de los factores determinantes para la belleza escénica del parque es el nivel y flujo continuo de agua, una forma de valorar la entrada o salida de este recurso al sistema se basa en la cobertura vegetal, la cual, en el contexto del manejo de paisajes bajo el enfoque ecosistémico a

escalas de ecodistrito (cuenca hidrográfica) o ecosección (subcuenca), es elemental para retener suelos, promover la captación de agua, estabilizar el clima regional y coadyuvar a la recarga del acuífero (Allen y Starr 1982, Margalef 1983, Allen y Hoekstra 1990). Señalado lo anterior, los humedales constituyen elementos básicos del ciclo hidrológico de las cuencas hidrográficas que los contienen ya que son áreas de recarga y descarga de acuíferos y centros de evapotranspiración (Montes y col. 1998, Mitsch y Gosselink 2000). Hay que tomar en cuenta, además, que bajo la perspectiva de la ecología integral, las cuencas hidrográficas son las unidades básicas del paisaje, en el sentido de que representan la unidad mínima en la que el ciclo hidrológico interacciona con la biosfera así como la unidad de interacción entre sistemas complejos conectados en red (Alonso y col. 2002, Gutiérrez-Yurrita 2004, Quesada y col. 2004).

Dadas las condiciones geográficas de Camécuaro como encrucijada entre varios mundos biogeográficos, y al ser un área natural protegida, se convierte en un espacio idóneo para confeccionar planes de gestión territorial bajo el paradigma ecosistémico, integrando al mismo tiempo estudios de ciencias biológicas, sociales, económicas y jurídicas, con la finalidad de dar soporte técnico a las personas que deben afrontar los retos del manejo del Parque y decidir sobre políticas de conservación (Gutiérrez-Yurrita 2000, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004, Padilla-García 2005). Dentro de los sistemas ecológicamente funcionales del PNLC, y que han sido olvidados por los científicos, en el sentido de que no han sido objeto de especial estudio, se localizan los criptohumedales.

Los criptohumedales son aquellos humedales donde el agua, que procede de flujos subterráneos, nunca o muy raramente llega a emerger (González-Bernáldez 1989); como es el caso de toda la parte este y oeste del PNLC, que se constituye, también como la zona más conservadas del lugar (Gutiérrez-Yurrita y col. 2004) (Figura 2). Los criptohumedales del PNLC propician el desarrollo de comunidades bióticas diferentes al resto de los componentes terrestres o acuáticos de la cuenca hidrográfica, en el sentido de que la mayoría de las especies que la componen son endémicas, raras o de poca distribución geográfica (Gutiérrez-Yurrita y col. 2004, Padilla-García 2005). Una característica que atrae la atención en los criptohumedales del PNLC es que su vegetación freatofita

varía de uno a otro criptohumedal –y humedal<sup>1</sup>- del Parque, incluso es diferente de aquellos humedales temporales con hidroperiodo corto (menor a 4 meses de inundación) y que presentan un régimen hídrico de aporte pluvial (Gutiérrez-Yurrita y col. 2004). Ello es debido a que las aguas subterráneas y escorrentías superficiales que los sustentan han recorrido trayectos variables por el subsuelo y los terrenos y se han cargado de las sales solubles presentes en aquellos de forma diferencial (Margalef 1983). Bajo esta perspectiva, el estudio de la ecología de las asociaciones de macrófitos acuáticos es crucial para entender los procesos ecológicos de los criptohumedales y su repercusión en el funcionamiento ecosistémico general de la Microcuenca del Lago (González 1999).



Figura 2. Vista de un criptohumeral de la zona oeste del PNLC

---

<sup>1</sup> Vale aclarar que en este trabajo se considerará al humedal en el sentido que se les está dando actualmente desde la administración pública, apoyada por la creciente popularidad del Convenio Ramsar. Esto es, más que una definición ecológica que pueda diferenciar un humedal de cualquier otro cuerpo de agua epicontinental, se les reconoce por su importancia para la humanidad en virtud de los bienes y servicios que proporcionan a la sociedad. Como parte del sistema hidrológico de las cuencas, los humedales almacenan y regulan los flujos de las aguas superficiales y subterráneas y contribuyen a su calidad por la filtración de sedimentos y sustancias químicas; Representan ecosistemas con una amplia biodiversidad y son el almacén de muchos recursos naturales; En otros casos, funcionan como protección de las zonas costeras y contribuyen al control de inundaciones y a aminorar los impactos de huracanes y tsunamis; Además, son vistos como reservas actuales y potenciales de agua potable. Por tanto, en el Plan Hidrológico Nacional se considera que conforme aumente la demanda de agua para los diferentes usos humanos, los humedales se verán cada vez más reducidos y desecados, si no se definen estrategias y políticas que consideren su identificación, delimitación, preservación, protección, restauración y el uso racional de sus amplios recursos bióticos asociados (PHN con sustento en el Art. 27 constitucional y la Ley de Aguas Nacionales Art. 86bis). De acuerdo con lo anterior y considerando el acuerdo de Decreto del 29 de abril de 2004 por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, los Humedales como sitios estratégicos para la seguridad nacional –nuestro futuro puede depender de ellos- y por tanto para su estudio y ulterior conservación, se definen como: “Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.

El conocimiento de la biología de las especies más representativas de la asociación de macrófitos acuáticos que habitan los criptohumedales, aporta elementos para estimar la sensibilidad y fragilidad de cada criptohumedal en cada fase de la hidrología del sistema en general (Montes y col. 1998, González 1999). Así, podrán diseñarse estrategias de uso de la superficie del criptohumedal sin que se afecte su manto freático inmediato y con ello, preservar los procesos ecológicos, tan distintivos de estos ecosistemas, teniendo como base tres aspectos importantes:

- I) La vegetación acuática sumergida, flotante, emergente y helófitas; y terrestre arbustiva o herbaria, que son refugio, sitio de anidación y de alimentación de varias especies de fauna tanto protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2001 como endémica o rara, pero sin estatus de protección por falta de estudios sobre ella, como es el caso de los chapos (*Procambarus digueti*) o de la lamprea (*Lamprera spadicea*) (Gutiérrez-Yurrita 2004, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004, Gutiérrez-Yurrita y Pedraza 2005, Padilla García 2005, por mencionar los más recientes).
- II) La estructura de la vegetación riparia compuesta principalmente por bosque de galería de sabinos o ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) con edades superiores a los 500 años, vulnerables al daño que podrían ocasionarle visitantes poco cuidadosos del entorno natural, o por deficiencia en la calidad del agua, o por descenso paulatino de los niveles freáticos y lacustres.
- III) Los niveles de extracción de agua del subsuelo y superficial con fines de generación de energía eléctrica, para agricultura y para consumo humano directo, los cuales se realizan sin control de los acuíferos, sin conocimiento de los centros posibles de recarga o de los caudales del río Duero, después de ser regulado por la presa Urepétiro (Escalera 2001, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004, Hernández-Villa y Gutiérrez-Yurrita 2005).

Finalmente, la importancia económica y social de estos complejos palustres se hace más evidente en las zonas de carencia de ellos ya que son el soporte de la agricultura de riego, sirven para recargar y mantener el acuífero que abastece de agua potable a las ciudades locales –Tangancícuaro y Zamora– (Escalera 2001), sirven como lugares de abrevadero del ganado, y lo más importante, para el

mantenimiento del parque y uso del hombre (Gutiérrez-Yurrita y Pedraza 2005, Hernández-Villa y Gutiérrez-Yurrita 2005). De esta forma, al conjuntar el conocimiento biológico del medio natural del PNLC con el conocimiento de los medios social y económico de la población que incide más directamente sobre los ecosistemas del Parque, puede contribuirse a integrar las bases ecológicas, sociales y económicas que deban imperar en la parte baja de la Microcuenca para el mejoramiento del plan rector de manejo del PNLC.

## **1.2 ANTECEDENTES**

El territorio que hoy ocupa la República Mexicana, perteneció en el pasado a diversos imperios, siendo los más recientes e importantes el Maya, el Azteca y el Purépecha. El pueblo purépecha ocupó la parte centro-occidental del México actual. Se extendieron en el norte hasta el Estado de Guanajuato; en el sur hasta el curso inferior del río Balsas (Estado de Guerrero); por el nor-orienté, penetraron hasta Chapala (Estado de Jalisco); y por el poniente hasta la costa del Pacífico. Su mayor desarrollo cultural se localizó en tierras michoacanas, entre los lagos de Zacapu y Pátzcuaro.

No se sabe de dónde proceden los purépechas. Pero debido a la diferencia tan notoria de su lengua con los otros idiomas que se hablaban en México (principalmente el náhuatl con diversos dialectos), se piensa que llegaron de Sudamérica (cerca del actual Perú), arrastrados en sus embarcaciones por las corrientes marinas, que desembocan justo en el territorio donde ejercieron su supremacía, Michoacán. Sin embargo, por aquel entonces, los aztecas creían que su patria original era Zacapu (más correctamente Tzácapu). Desde la llegada de los purépechas al occidente mexicano, que no se cree que fuera masiva, sino progresiva y azarosa, combinaron sus creencias con las de los pequeños pueblos que ya habitaban ese territorio, puesto que estas tierras estaban habitadas desde el 2º ó 3º milenio a.C. La influencia de estas pequeñas culturas denominadas genéricamente “arcaicas”, marcaron notablemente el rumbo del pensamiento cosmológico de los purépechas (pueblo P’horé).

En lo referente al establecimiento del pueblo P’horé en el actual Michoacán, cuenta una leyenda que los pescadores arrastrados por la corrientes marinas y depositados en la costa mexicana, pensaban regresar andando a su lugar de origen (Sudamérica), con lo cual, emprendieron su marcha al sur. Al

combinar sus creencias con las de los pueblos que conocían, sedentarios, más cultos y con profunda adoración a los muertos, su pensamiento progresivamente fue madurando, hasta que los sacerdotes comprendieron el por qué de su migración. Los dioses querían que buscaran *su tierra*, la cual debería reunir unas características compatibles con el desarrollo de su sociedad y espiritualidad. Esta tierra, como en otras sociedades, era sagrada y se localizaría por símbolos esotéricos que los dioses darían a los sacerdotes. Así, con unos cuantos guerreros, los sacerdotes emprendieron la marcha en busca de la señal que los dioses les habían dicho para establecerse. Con el correr del tiempo, este peculiar grupo se acercó a un gran lago que estaba en la cima de un volcán (dentro del cráter), donde encontró una señal enviada por los dioses para que descansaran, se recuperaran de la intensa marcha y no cesaran en su búsqueda. La señal era *un lago rodeado de piedras*, es decir, *un lago de piedra*. A este lugar le llamaron *Tzácapu*. Las piedras representaban la *madre tierra*, el origen de todas las cosas que hay sobre la faz de la tierra. Y el lago simbolizaba *la entrada al paraíso*.

Un grupo más reducido de purépechas siguió avanzando hacia el sur, fundando la ciudad de Tzintzuntzan, a orillas de otro gran lago. Corría el año 1400 d.C. cuando el emperador purépecha Tariácuri, recibió una señal de los dioses, las cuales le comunican que para evitar guerras entre sus dos hijos por el trono, le ordenara construir el centro ceremonial religioso de Ihuatzio al mayor, para que gobernara en él. El centro estaba, por supuesto, a orillas del lago, poco más al sur que la Ciudad Imperial de Tzintzuntzan, capital del imperio. Al otro hijo lo mandó en busca de una nueva señal para que se asentara y fuera Señor de esas tierras. Este hijo menor, estaba bordeando el lago por su parte sur, hasta que un buen día encontró lo que creyó que era la señal definitiva para asentarse: *un cactus creciendo sobre unas piedras a orillas del lago*. La interpretación no se hizo esperar y fue de sorprendente grandeza. Las piedras representaban a la *madre tierra*, el cactus representaba la *vida de este mundo* y el lago era la representación del *mundo de los muertos*, o de la *verdadera vida*. De tal forma que estaban unidos los elementos más importantes de la cosmología purépecha: *La madre tierra (roca) era el origen de todas las cosas terrenales, y de ahí que brotara el cactus (planta), significando el origen de la vida sobre la tierra; el Lago (agua), simbolizaba el más allá, la otra vida, ya que en la creencia purépecha, esta vida es sólo un paso, un adiestramiento para la verdadera vida, la cual se alcanza después de atravesar diversos mundos y superar numerosos obstáculos, los cuales serían imposibles de vencer sin el adiestramiento que en este mundo recibimos. Aún más, el agua en el lago representaba la posibilidad de llegar directamente al cielo*

(última vida) ahorrándose la persona que falleciera ahogada los obstáculos y penas que conllevan los otros mundos. Por esta mística razón, el hijo menor de Tariácuri fundó la Ciudad de Pátzcuaro, que quiere decir *a las puertas del paraíso o en la entrada del reino de los muertos*. Debido a esta visión del mundo, pacifista, pero independiente, ya que nunca fueron subyugados por ningún otro pueblo prehispánico, y porque no quisieron nunca salir de la cuenca del Lago de Pátzcuaro y sus alrededores (Tzacapu y Camécuaro), alimentándose preferentemente de pescado (*curucha*), fue que los aztecas los llamaron *michehuaque* -gente que tiene pescado- y a su tierra la denominaron, *michehuacan*, que significa en náhuatl (lengua azteca): *el lugar donde habitan los pescadores*.

De esta forma parece cierto que la cultura purépecha ha estado y está íntimamente ligada a los cuerpos de agua epicontinental, en concreto a los lagos y lagunas –Pátzcuaro, Zacapu o Camécuaro, son algunos ejemplos de ellos-. El Lago de Camécuaro, enclave singular del Municipio de Tangancícuaro, ha sido un lugar profundamente ligado con las tradiciones purépechas dada su gran riqueza biológica –*proveía de una rica variedad de alimentos y otros utensilios de la vida cotidiana*; calidad natural del agua –*utilizan los manantiales del lago para extraer agua destinada a consumo humano directo, para lavar sus alimentos, asearse, etc.*; belleza paisajística –*siempre ha sido un lugar de recreación, de ocio, de esparcimiento*; cultural y educativo –*el paraje del lago y el río Camécuaro han sido refugio de los sabios del pueblo, han sido lugares donde se enseñaban los valores de su cultura, de cómo convivencia con la naturaleza, amén de toda la cosmología purépecha (leyendas, mitos, todas las tradiciones orales se pasaban en este recinto)* (Gutiérrez-Yurrita 2007). Esta apreciación del lugar ha llegado a nuestros días, de tal manera que el Lago de Camécuaro fue declarado Parque Nacional con base en el Decreto 08-03-1941, que dice así: artículo primero.- *Se declara Parque Nacional el Lago de Camécuaro, situado en el Municipio de Tangancícuaro, Estado de Michoacán*”, por el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Lázaro Cárdenas; es así como desde el 21 de junio de 1940 “*el Lago de Camécuaro se convierte en un área natural protegida, atendiendo básicamente a sus valores escénicos, recreativos y culturales con importancia para el turismo presente y futuro*”. Casi 65 años después, el lago de Camécuaro sigue siendo un lugar con alto valor escénico, recreativo, de esparcimiento y de convivencia social, principalmente para los moradores del centro-occidente mexicano (Gutiérrez-Yurrita y Latournerié 1992).

Según algunos historiadores, Camécuaro puede tener al menos dos significados en lengua purépecha “Lugar de aguas profundas” y “Torrente de lágrimas”. Y tiene abundantes leyendas de origen y funcionamiento, que hasta hoy en día siguen gobernando parte de la vida de los purépechas de la serranía cercana; por ejemplo, la pesca de peces dentro del lago está alejada de las costumbres de estas comunidades porque piensan que al lanzar el anzuelo provocan a la princesa del lago, y ella cogerá el sedal para que al jalar de él, el pescador caiga al agua y no salga más (Hernández, González y Gutiérrez-Yurrita 2006). El último nombre tiene su origen en una de las tantas leyendas que cuenta que cuando la princesa Eréndira, sobrina del rey Tanganxoán Tzintzicha II, se enteró de que su tío había entregado la ciudad de Pátzcuaro a los invasores (en el puente conocido hoy en día como el humilladero), bajo el mando de Nuño de Guzmán, a cambio de que los dejaran ahí, decidió defender el reino. El desánimo la invadió cuando el conquistador manda torturar a los gobernantes y sacerdotes para que le indicaran dónde estaba el oro. Eréndira lloró por tanto tiempo que sus lágrimas formaron un cristalino lago, al que llamaron Camécuaro (Sahagún 1977).

En la actualidad, los atributos paisajísticos de este Parque, se han unido a los valores ecológicos del área, logrando que después de varios estudios y proyectos de manejo (Gobierno del Estado de Michoacán 1991, SARH 1993, Fomento Michoacano de Turismo 1996, CIIDIR-IPN 2002, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004) en el 2004 se anexara al polígono original del Parque Nacional (12,754 hectáreas) una lengua de tierra proveniente del Cerro de la Cruz de 20,727has., dando al parque una dimensión altitudinal de aproximadamente 50m, y una visión, aunque sucinta, de microcuenca para su gestión, con cerca de 33,481ha; en total y con un área lacustre efectiva de 4,070m<sup>2</sup> (Diario de México, 2004, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004, Padilla García 2005). De igual forma, en noviembre del 2004 se termina el plan rector de manejo del PNLC, aprobado por el Patronato del Parque y la Presidencia Municipal de Tangancícuaro en Diciembre del 2004. Al ser enviado el programa a la CONANP para tener su visto bueno y realizar su impresión e implementación, hubo cambio de poderes en el Municipio de Tangancícuaro –presidente municipal, regidores y personal del patronato-, y la CONANP regresó el proyecto de programa de manejo para que lo autorizara la nueva administración del Parque, cosa que hasta la fecha no ha hecho por contravenir sus intereses de lucro.

El fiel reflejo de la diversidad biológica, y cabe decir, de la ecodiversidad imperante en el Parque Nacional Lago de Camécuaro y su zona aledaña, se ve en el número de trabajos de investigación que se realizan en el área, aunque éstos sean marcadamente sectoriales: tipo de flora y fauna presente (Rzedowski y McVaugh 1966, Rzedowski y Calderón 1987, Labat 1995); los valores escénicos y culturales que contiene así como el uso de los recursos acuáticos (Guzmán y col. 1978, Arredondo y Guzmán 1985, Gutiérrez-Yurrita y Latournerié 1992, Gutiérrez-Yurrita 2004); estudios de agua subterránea, geografía y vegetación terrestre, entre otros (Heine 1993, Garduño 1999). Sin embargo, resaltan por importancia trabajos relacionados con el aspecto sanitario de los ahuehuetes o sabinos en la rivera con más de 500 años de edad; de las aves migratorias, ya que el Lago es lugar de invernada y santuario para más de 108 especies de aves, cuatro de ellas protegidas por el gobierno mexicano: *Cairina moschata* (Pato), *Anas platyrhynchos diazi* (Ganso), *Accipiter cooperi* (Aguililla) y *Catharus frantzii* (Zorzal) (CONABIO 1998, Coro y Márquez 2000, Martínez-Meza en Gutiérrez-Yurrita y col., 2004); Trabajos de connotación social y cultural (Hernández en Gutiérrez-Yurrita y col. 2004).

En lo referente a su fauna acuática, por ejemplo, resalta por su importancia el estudio de la ecología, pesquería y biología evolutiva de una especie de crustáceo cambárido considerada como la más antigua de México (*Procambarus digueti*) (Gutiérrez-Yurrita y Latournerié 1999), así como dos especies de peces únicos y ecológicamente singulares, el picote (*Zoogoneticus quitzeoensis*) y la lamprea (*Lampræta spadiceus*), el primero con estatus de amenazado y el segundo en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001) (Álvarez 1972, Barbour 1973, Morales-Ortiz en Gutiérrez-Yurrita y col. 2004). Una peculiaridad ecológica del sistema acuático es que en él se localizan tres grandes grupos de macroinvertebrados bentónicos con sobre-posicionamiento de nicho muy fuerte, cosa si no inusual, sí poco observada: *Cambarellus montezumae* (acocil), *Procambarus digueti* (chapo) y *Pseudothelphusa jouyi* (cangrejo de río) (Gutiérrez-Yurrita 1994).

Por otro lado, los numerosos manantiales que dan origen al Lago, son fuente de agua potable para las Ciudades de Tangancícuaro de Arista y Zamora; el agua que drena del lago mediante el río Camécuaro, al unirse con el agua proveniente del río Duero, forman un canal de riego importante para el valle de Zamora, Michoacán, y desde la zona sur de Jalisco hasta las ciénagas de Chapala, por lo que has sido objeto de monitoreo constante por SARH, CNA, CEA y SAGARPA.

Recientemente Hernández-Villa y Gutiérrez-Yurrita (2005) han digitalizado la información de los últimos 10 años, de tal forma que se conocen los balances hídricos, la relación evaporación-precipitación, tiempo de inundación de los sistemas, época de crecidas y de estiaje, así como lo novedoso del trabajo, la forma de aminorar los impactos que ocasiona la presa Urepétiro en la cuenca del río Duero, mediante mejoras en la obra hidráulica.

Con respecto a su manejo y debido, al multivariado uso del recurso agua, en el 2001 las autoridades y el patronato que administra el parque, deciden acudir al CIIDIR-Michoacán para integrar y desarrollar el programa de investigación denominado: Plan de Rescate Ecológico del Parque Nacional Lago de Camécuaro, el cual pretende contribuir integralmente al conocimiento y solución de la problemática ambiental que presenta el lugar, estableciendo acciones de conservación y aprovechamiento racional y sustentable de sus recursos, que repercutan social y económicamente en el municipio y la región. Como resultado de este proyecto se elaboró el Programa de Manejo del Parque, estudio que desafortunadamente no llega a su conclusión, por cambios administrativos y falta de recursos que evitaron su aprobación, dejando ver deficiencias en algunos aspectos tales como los inventarios biológicos y sus repercusiones ecológicas (Padilla, 2005).

Ante dicha problemática se tuvo la necesidad de elaborar un nuevo plan de manejo y desarrollo. Algunos trabajos aislados en esta búsqueda se han podido realizar, como el conseguir extender la superficie del PNLC dos veces, la primera mediante donaciones de particulares y la segunda mediante la anexión de parte del Cerro de la Cruz. Otros aciertos de las administraciones del Parque han sido regular las actividades comerciales que se desarrollan dentro del parque –alimentación, paseos en bote, músicos, vendedores ambulantes y transportadores en triciclos-; el haber prohibido la entrada de vehículos de motor, animales domésticos y bebidas embriagantes. Así como firmar el 17 de diciembre del 2004 un convenio con la Dirección de Fomento Turístico de Michoacán para desarrollar y construir las instalaciones necesarias en dos predios aledaños al Parque Nacional con el objeto de incrementar los servicios turísticos de la zona, y así, reforzar las acciones de conservación del Parque sin que éstas vayan en detrimento de la capacidad de carga turística del Parque (Gutiérrez-Yurrita, *et al.* 2005).

Es de resaltar el éxito que ha tenido el programa implementado por el patronato para controlar la basura tanto terrestre como acuática, deterioro del inmobiliario y construcción nueva del mismo, el plan de reforestación con plantas producidas en el invernadero del Parque, sustitución de árboles enfermos por plantas sanas, construcción de estacionamiento más amplio, zonas deportivas para evitar el avance de deterioro, inicios de una señalización dentro del Parque y siete terrarios con 10 especies de víboras instalado en la entrada principal del Parque. Asimismo, es importante señalar el interés que le dio la administración 2002-2004 a la investigación, cuando apostaron por conocer a profundidad los recursos bióticos para optimizar su explotación y así construir el nuevo plan de manejo integral, proyecto que fue realizado por el Laboratorio de Zoología de la Universidad Autónoma de Querétaro en el 2004. Sin embargo, desde el 2006 la administración no ha mostrado el suficiente apoyo a los últimos proyectos de investigación, y no por falta de interés del personal del patronato sino por los problemas políticos municipales presentes que consisten básicamente en la explotación económica del Parque, sin pensar que el recurso tiene un límite a corto o largo plazo.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro se ha caracterizado por tener una belleza escénica sin igual, como resultado de su formación mediante agua subterránea, principalmente; así alto número de manantiales de agua cristalina que emergen dentro del actual lago [más de 40] y de algunas escorrentías a lo largo de la microcuenca lo han convertido en una zona turística por excelencia. Por otro lado, dada la capacidad de almacenamiento de agua en sus humedales y criptohumedales, se ha convertido en una fuente de agua potable para las ciudades de Tangancícuaro de Arista y Zamora; al drenar el arroyo Camécuaro en el Río Duero [Las Adjuntas] se forma un canal muy importante para la generación de energía eléctrica y posteriormente regar las tierras hortícolas y los campos de fresa del valle de Zamora (Escalera 2001).

Sin embargo, de no implementarse estrategias de conservación y protección en la parte baja de la Microcuenca, ésta zona podría deteriorarse por la gran influencia de visitantes y la fuerte presión ecológica, social y económica a la cual está sujeta por parte de los locatarios, a tal grado que se perdería la capacidad de resiliencia del sistema y la continuidad de procesos ecológico-evolutivos.

De esta forma, para mejorar y actualizar constantemente el programa adaptativo de manejo del PNLC (2004), es necesario profundizar en el conocimiento del funcionamiento de varios aspectos de la ecología de la microcuenca, pero primordialmente de sus humedales y criptohumedales, que pueden funcionar como indicadores del nivel y flujo de agua, tomando como grupo indicador de su estado de salud (sensibilidad e integridad ecológica) la vegetación macrofítica.

Cabe añadir que el estudio de los humedales y criptohumedales del PNLC tiene una doble importancia para México, por un lado está su prioridad nacional para conocerlos científicamente y poder gestionarlos mejor, marcada en la Ley de Aguas Nacionales, debido a que son fuentes de abastecimiento de agua potable presente [y posiblemente futura]; y por otro lado está su relevancia como reservorio de biodiversidad y paisaje de gran belleza escénica concedida por la SEMARNAT al ser un espacio natural protegido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. A estos casos se suma el hecho de que el Plan Hidrológico Nacional tiene contemplada como prioridad nacional el estudio de los humedales, como se estipula en el Art. 27 constitucional.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales**

Ambos objetivos son indisociables ya que el segundo parte necesariamente del diagnóstico obtenido en el primero, en virtud de que el primero actúa como línea de base para la ordenación futura del Parque Nacional, contemplada en el segundo.

1. Conocer el funcionamiento ecológico de los criptohumedales y humedales de la Microcuenca del PNLC tomando como unidad sistémica de estudio la comunidad de macrófitos
2. Analizar las causas de la percepción que tenían los locatarios de estas zonas del Parque que nos conduzcan a que proyectemos, juntos, el escenario futuro más deseable social-económica y ecológicamente.

## **Meta**

La meta última del trabajo es proponer mejoras en los planes de gestión y manejo integral del PNLC utilizando como vehículo de acción la participación activa de los locatarios.

## **Objetivos particulares**

- Actualizar el listado florístico de plantas acuáticas de la Microcuenca del PNLC
- Realizar la descripción ecológica de la comunidad de macrófitos acuáticos de los criptohumedales y humedales de la Microcuenca del PNLC
- Determinar la relación del criptohumedal con la infiltración y captación de agua
- Elaborar un Sistema de Información Geográfica de la distribución y abundancia de las especies de macrófitos acuáticos que ocupan los criptohumedales y humedales de la Microcuenca del PNLC
- Desarrollar un modelo ecológico de manejo de las comunidades de macrófitos de los criptohumedales de la Microcuenca del PNLC que sirva para mejorar la capacidad de gestión del parque.

## CAPÍTULO 2

### CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA

#### 2.1 UBICACIÓN

El Parque Nacional Lago de Camécuaro se localiza al noroeste del Estado de Michoacán, en el municipio de Tangancicuaro, a sólo dos kilómetros de cabecera municipal Tangancicuaro de Arista; a 15 km de la Ciudad de Zamora; a 155 km de Morelia; a 209 km de la Ciudad de México; a 352 km de Guadalajara, por mencionar algunas ciudades. Los centros urbanos más importantes en las cercanías del parque son Tangancicuaro de Arista (15,164 habitantes), Zamora (121,181 habitantes) y Jacona (49,047 habitantes) (INEGI 1995). Sus coordenadas geográficas son 19°53'10" latitud norte y 102°12'20" longitud oeste, la altitud es de 1,700 metros sobre el nivel del mar (Figura 3) .

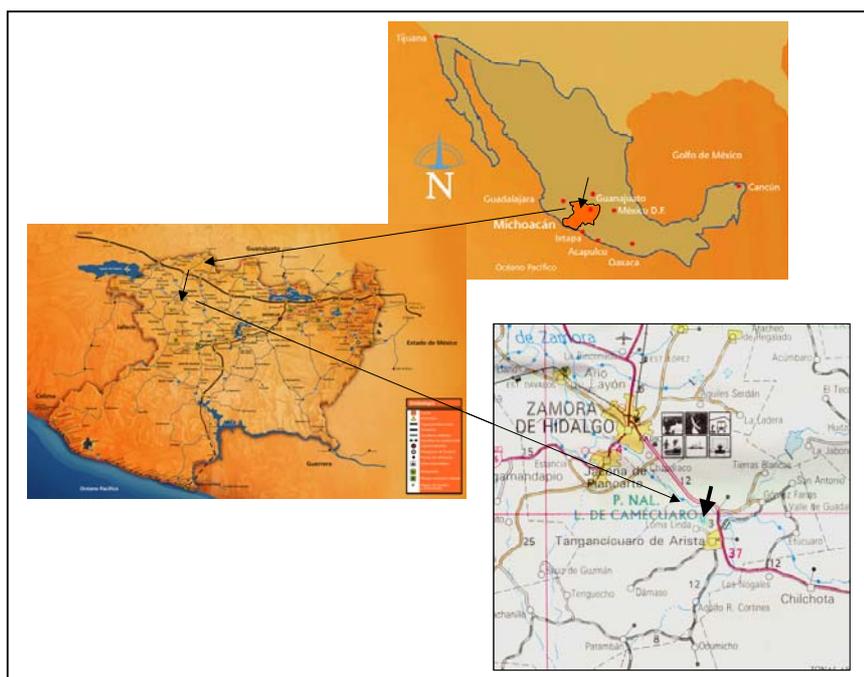


Figura 3. Localización geográfica del Parque Nacional Lago de Camécuaro. En el recuadro inferior se muestran las vías de comunicación para llegar al Lago de Camécuaro.

En materia de comunicación, la cabecera municipal y en particular el Lago de Camécuaro cuentan con una excelente comunicación terrestre ya que el tramo de la carretera nacional Morelia-Zamora MEX-15 (Carretera Federal México-Guadalajara No. 15), atraviesa a la ciudad y pasa a unos 800m de la entrada del Parque Nacional.

El camino que va de la carretera nacional al Parque está asfaltado y en buenas condiciones. La autopista México-Guadalajara puede encontrarse a tan sólo una hora de distancia del Parque Nacional, por lo que la comunicación con estos centros mega urbanos es bastante segura y rápida.

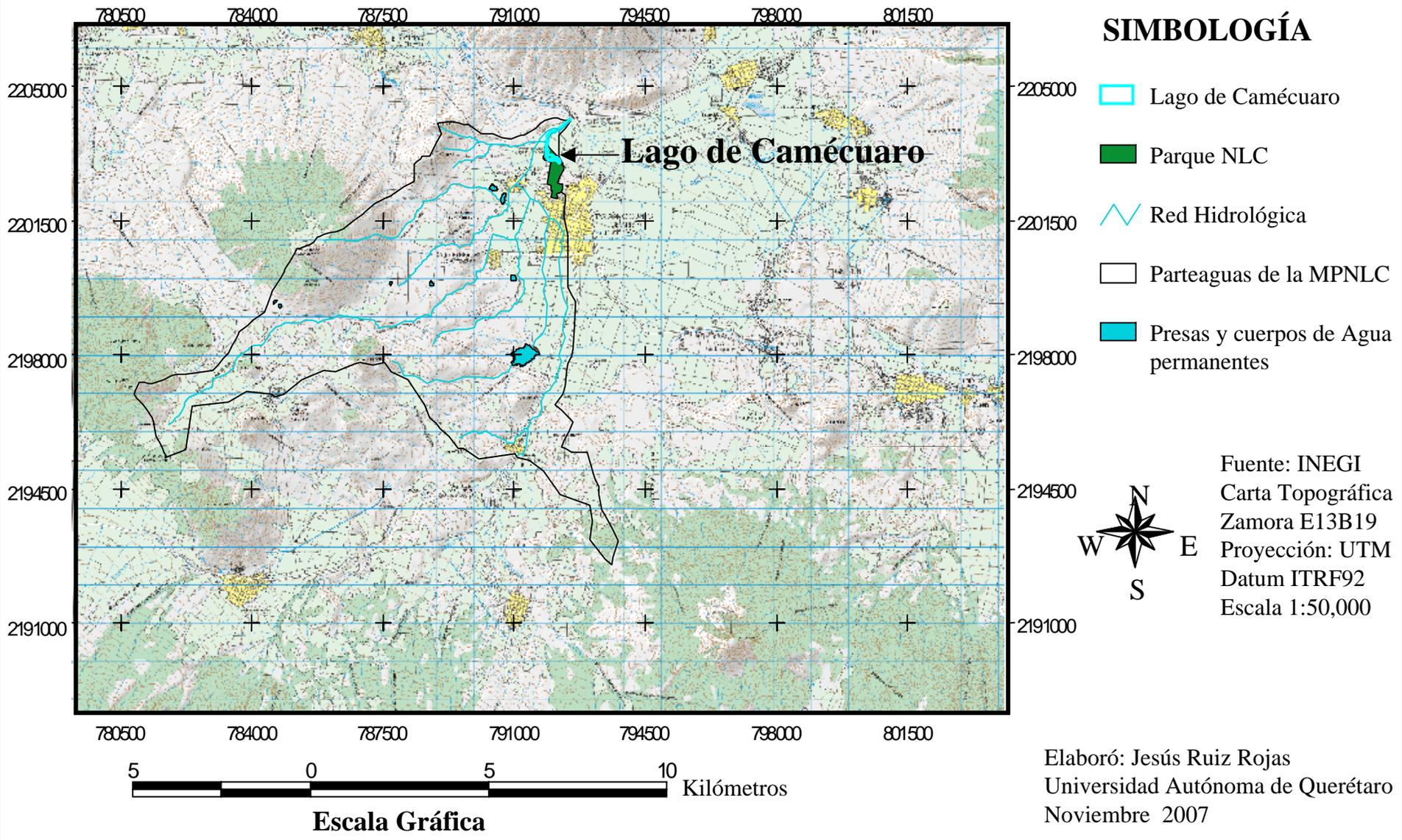
Los centros urbanos más importantes y de influencia en la Microcuenca son la cabecera municipal de Tangancícuaro de Arista (15,164 habitantes), Zamora (121,181 habitantes) y Jacona (49,047 habitantes) (INEGI 1995). Sus coordenadas geográficas están entre 19°48.5' y 19°54.8' de latitud norte y 102°11.8' y 102°19.2' de longitud oeste, con una altitud promedio de 1,700 metros sobre el nivel del mar (Fuente: INEGI. Carta topográfica escala 1:50 000, ZAMORA E13B19).

La MPNLC ocupa una superficie de 5,534.95 hectáreas y se caracteriza por tener una forma triangular irregular (Figura 4). El acceso a la zona principal de la Microcuenca “Parque de Camécuaro” está comunicada por un camino asfaltado de aproximadamente 700 metros de longitud que entronca con la carretera federal No.15 México - Guadalajara, a la altura del kilómetro 14 del tramo Zamora - Morelia (Escalera 1999).

## **2.2 RELIEVE (ALTITUDES PRINCIPALES)**

Las mayores altitudes se ubican en la porción sur-oeste de Tangancícuaro (Figura 5), en donde el cerro el Mirador tiene una altitud de 2240 msnm, el cerro la Huerta con 2320 msnm, el cerro Tamandaro tiene 2480 msnm y el cerro Azul con 2780 msnm, siendo los más destacados; otro cerro importante es el de la Cruz con una altitud de 1750 msnm (Fuente: INEGI. Carta topográfica y edafológica escala 1:50 000, ZAMORA E13B19). En general podemos decir que la topografía es plana, con pendientes suaves, nunca mayores al 35% (SARH 1993).

# Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro



## SIMBOLOGÍA

-  Lago de Camécuaro
-  Parque NLC
-  Red Hidrológica
-  Parteaguas de la MPNLC
-  Presas y cuerpos de Agua permanentes



Fuente: INEGI  
 Carta Topográfica  
 Zamora E13B19  
 Proyección: UTM  
 Datum ITRF92  
 Escala 1:50,000

Elaboró: Jesús Ruiz Rojas  
 Universidad Autónoma de Querétaro  
 Noviembre 2007

Figura 4. Ubicación de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

# Topografía de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

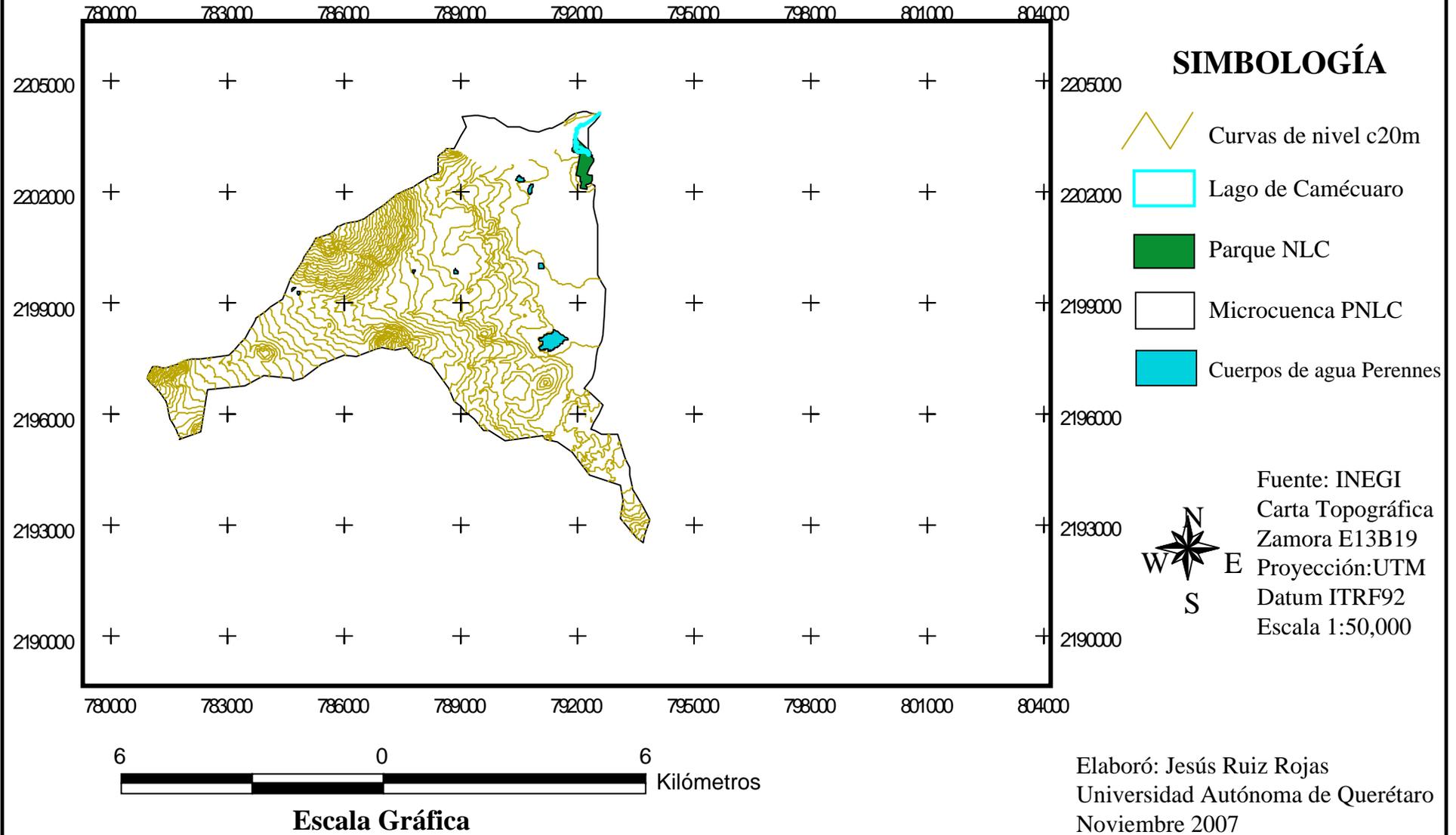


Figura 5. Mapa topográfico de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

## **2.3 FISIOGRAFÍA (PROVINCIA Y SUBPROVINCIA)**

Fisiográficamente la MPNLC se encuentra ubicada en la provincia del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia “Sierras y Bajíos michoacanos”, que se caracterizan por una gran masa de rocas volcánicas de diversos tipos, acumuladas en innumerables y sucesivos episodios volcánicos iniciados desde mediados del terciario hasta el presente (Escalera 1999).

La zona general en donde se ubica la Microcuenca está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambres, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arena y cenizas, además de otras formaciones dispersas entre las extensas llanuras. Esta intrincada orografía volcánica, aunada a la depresión del Lerma, favorece la variedad microclimática y de vegetación que caracteriza la zona (bosques de oyamel, de pino-oyamel, de pino, de pino-encino y de encino), siendo rica en áreas de recarga de agua y por ende de manantiales y acuíferos confinados, o profundos. Parte de estos acuíferos dan origen al Lago de Camécuaro y le mantienen sus niveles hídricos (Escalera 1999).

## **2.4 GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA**

Geológicamente la Microcuenca esta compuesta de rocas sedimentarias y vulcano sedimentarias. Geológicamente hablando, el área data del cenozoico, desarrollándose a partir de basaltos, brechas, tobas, andesitas y riolitas. Los minerales constituyentes de la roca dominante (basalto) son ricos en calcio, magnesio y fiero, con presencias moderadas en potasio y sodio, lo que hace que los suelos presentes en el área sean muy fértiles, arcillosos y de color oscuro (SARH 1993).

La estratigrafía regional presente en la zona reconoce como la unidad más antigua a la denominada Secuencia Volcánica Intermedia (SVI) del mioceno inferior (12 a 8 m.a.) definida así por Pasquare, y col. (1985) en la región de Arandas-Atotonilco y Villa Chavinda, para nuestra zona de interés dicha Secuencia no aflora.

La actividad volcánica del pleistoceno (datada en aproximadamente 1.3-0.8 m.a.) es la más ampliamente distribuida en la región, posiblemente se inició con cortas fases andesítico-basálticas que evolucionaron posteriormente a basaltos de hiperstena y formaron conos de lava y pequeños volcanes como la Beata, Tamandaro y San Ignacio; que bien pudieran asociarse con aquellas prominencias volcánicas conocidas como el volcán Encinal y Nogales y aquellos que constituyen las partes altas de la Sierra de Pajacuarán (Garduño y col. 1999). El vulcanismo cuaternario corresponde al evento volcánico más reciente y está representado por conos cineríticos distribuidos en la zona y cuyos productos volcánicos son principalmente basaltos de olivino y andesitas, siendo la edad radiométrica reportada para estas rocas de 0.5-0 m.a. (pleistoceno medio-holoceno), en las localidades de Cerro La Cantera, La Ladera y Colorado (Garduño y col. 1999).

Sus suelos son de tipo vertisol principalmente con 3,522.5 has (Figura 6), el cual se caracteriza por presentar grietas anchas y profundas en época de sequía, es duro, arcilloso, de coloración negra rojiza o gris y susceptible a la erosión, en este tipo de suelos la vegetación es muy variada y se compone principalmente de arbustos. En algunas zonas se presenta suelo vertisol crómico y pélico, formado de una textura más fina que el suelo anterior, pero a la vez presenta una fase lítica pedregosa, con fragmentos menores de 7.5cm, producto de una alta erosión (SARH, 1993).

Otros tipos de suelos presentes son el Feozem con 22.8 has., que presenta una capa superficial oscura, suave y rica en humus, común en terrenos planos y poco inclinados. El Luvisol que se localiza en 796.1 has., que se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el suelo, que lo hace más fértil; son de color rojizo claro, pardos y grises, que se usan para fines agrícolas y pastoriles. Otro tipo de suelo presente es el Andosol con 340.6 has., que es un suelo que se desarrolla sobre cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos, el cual se caracteriza por tener altos valores en contenido de materia orgánica (más del 20%), además de tener gran capacidad de retención de agua y mucha capacidad de cambio; su rasgo más sobresaliente es la formación masiva de complejos amorfos humus-aluminio. Finalmente el Cambisol con 678.7 has., que se considera como un suelo de cambio, que se desarrolla sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial; este suelo se caracteriza por una débil a moderada alteración de material original,

# Edafología de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

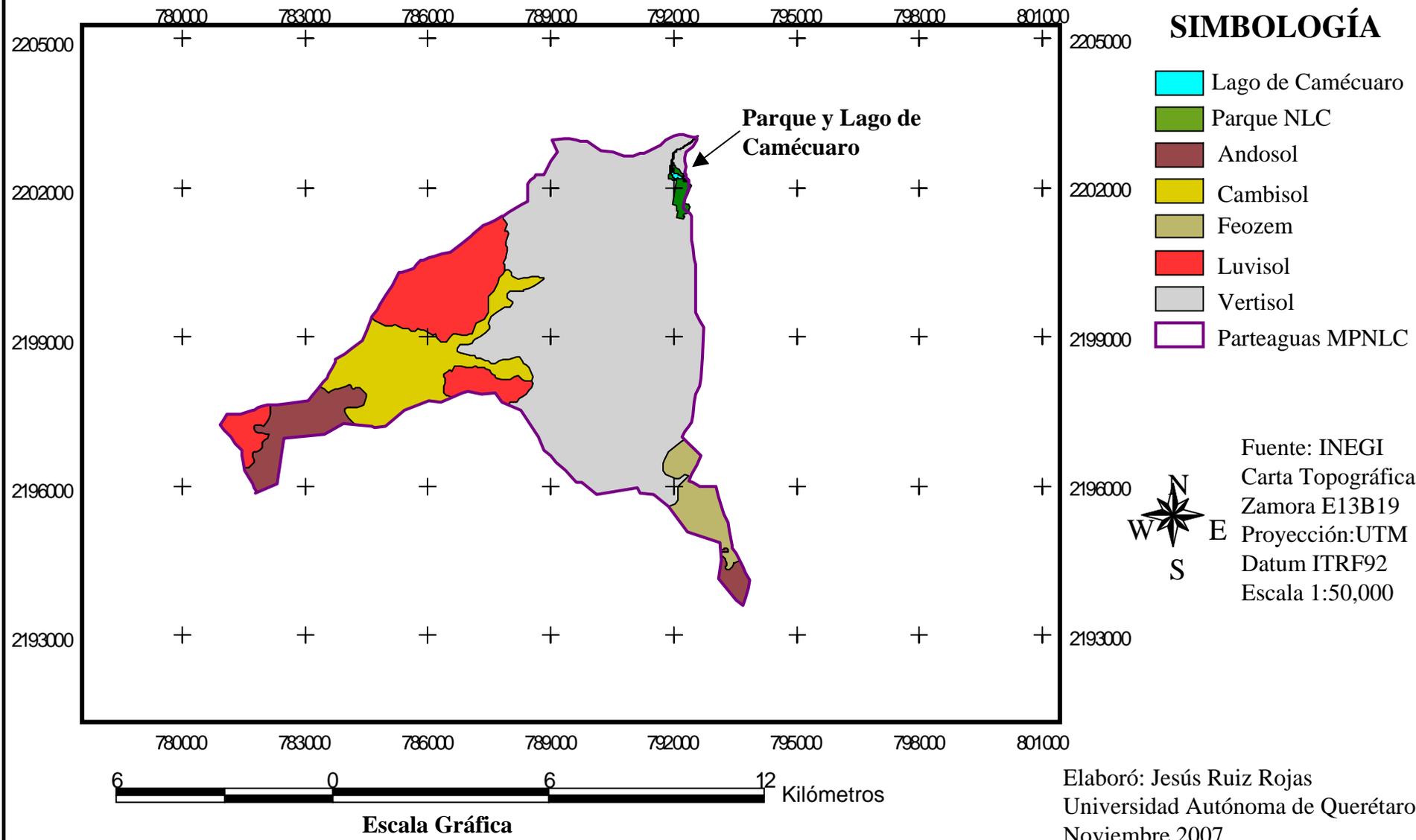


Figura 6. Tipos de suelos en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio (Padilla, 2005).

## **2.5 CLIMA**

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973), la región presenta una fórmula climática C (W1) (W) a (e) g, que corresponde a templado subhúmedo (Figura 7), con una temperatura media del mes más caliente mayor a los 22°C durante el verano, la diferencia de temperatura entre el mes más frío y el más caliente oscila entre 7 y 14°C, el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano, con porcentaje de precipitación invernal menor de 5mm, siendo la precipitación del mes más seco menor de 40mm, de acuerdo a los datos obtenidos durante los periodos de 1961 y 1990 por la estación meteorológica de Camécuaro, estos datos fueron calculados a una escala a nivel de topoclima (Gutiérrez-Yurrita y col., 2004).

Por otro lado la Microcuenca cuenta con datos climatológicos que se obtienen de tres estaciones meteorológicas, más o menos equidistantes del Lago de Camécuaro. Así, las fórmulas climáticas y los datos medios anuales de cada estación se pueden apreciar en el cuadro I (Climas Köppen modificados por García 1981); el clima en esta región se estimó al tomar en cuenta las tres estaciones meteorológicas más cercanas a la zona durante el periodo de estudio octubre 2005 a noviembre 2006, siendo las siguientes:

- 1) Estación Camécuaro: Se localiza al Noreste del Lago, casi colindando con el río Camécuaro (es la más cercana al Parque Nacional), su clima es semicálido, húmedo, con lluvias de verano; la temperatura más alta fue de 36°C en mayo y la menor de -2.5°C en enero; el verano es cálido; la temperatura media anual es de 18.7°C; la mayor precipitación se registró en agosto (239mm), mientras que la menor fue en febrero-marzo (0mm), la precipitación media es de 902mm, su altura es de 1630msnm. (Figura 8).
- 2) Estación Urepétiro: Se localiza al Noreste del Parque Nacional; presenta clima templado húmedo con lluvias en verano; la temperatura más fría es de 14.6°C en enero y la más alta es de 21°C en abril y mayo; el verano es fresco y largo, con oscilación térmica

# Climas de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

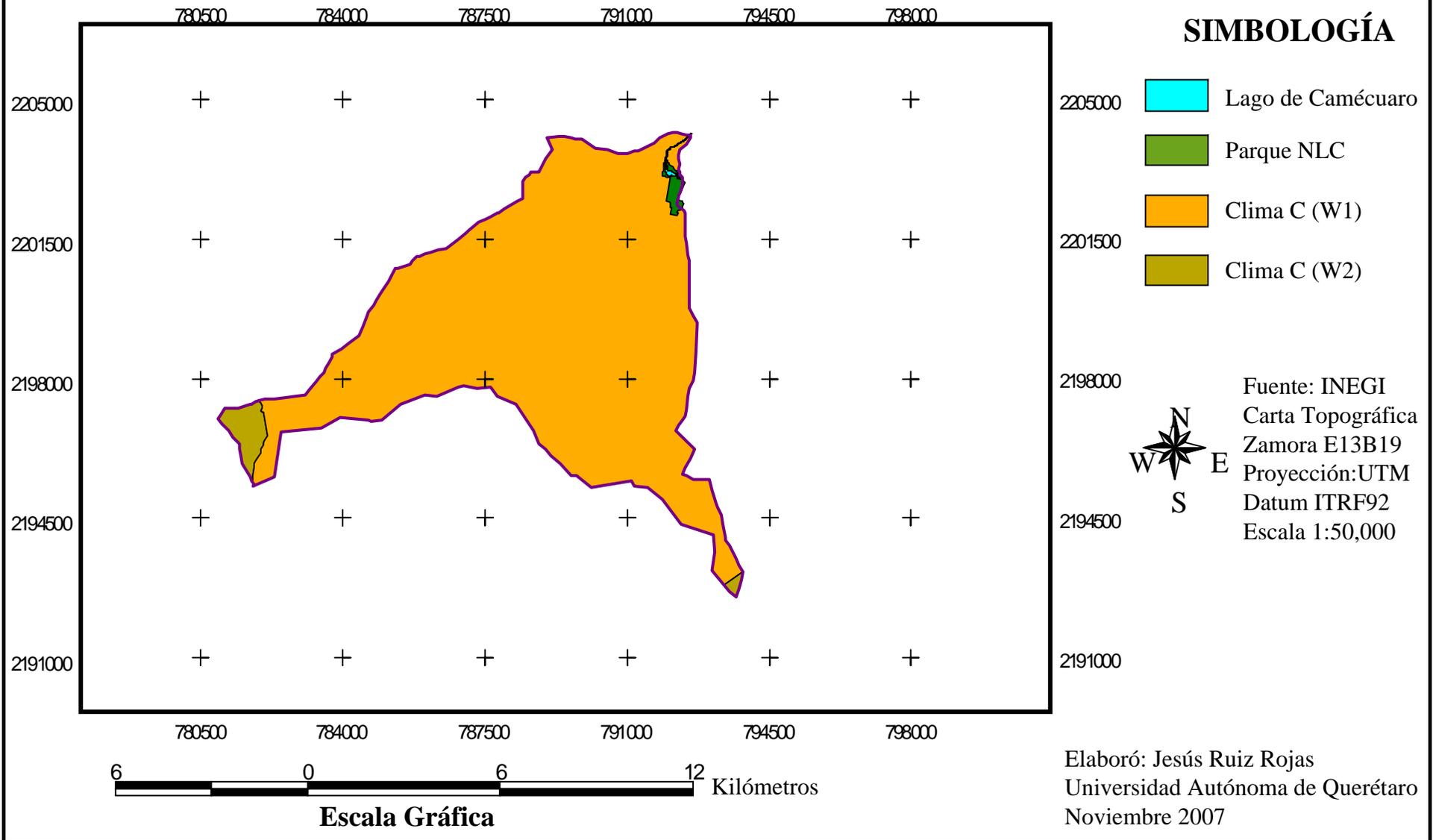


Figura 7. Tipos de Clima en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

# Estaciones climatológicas cercanas a la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

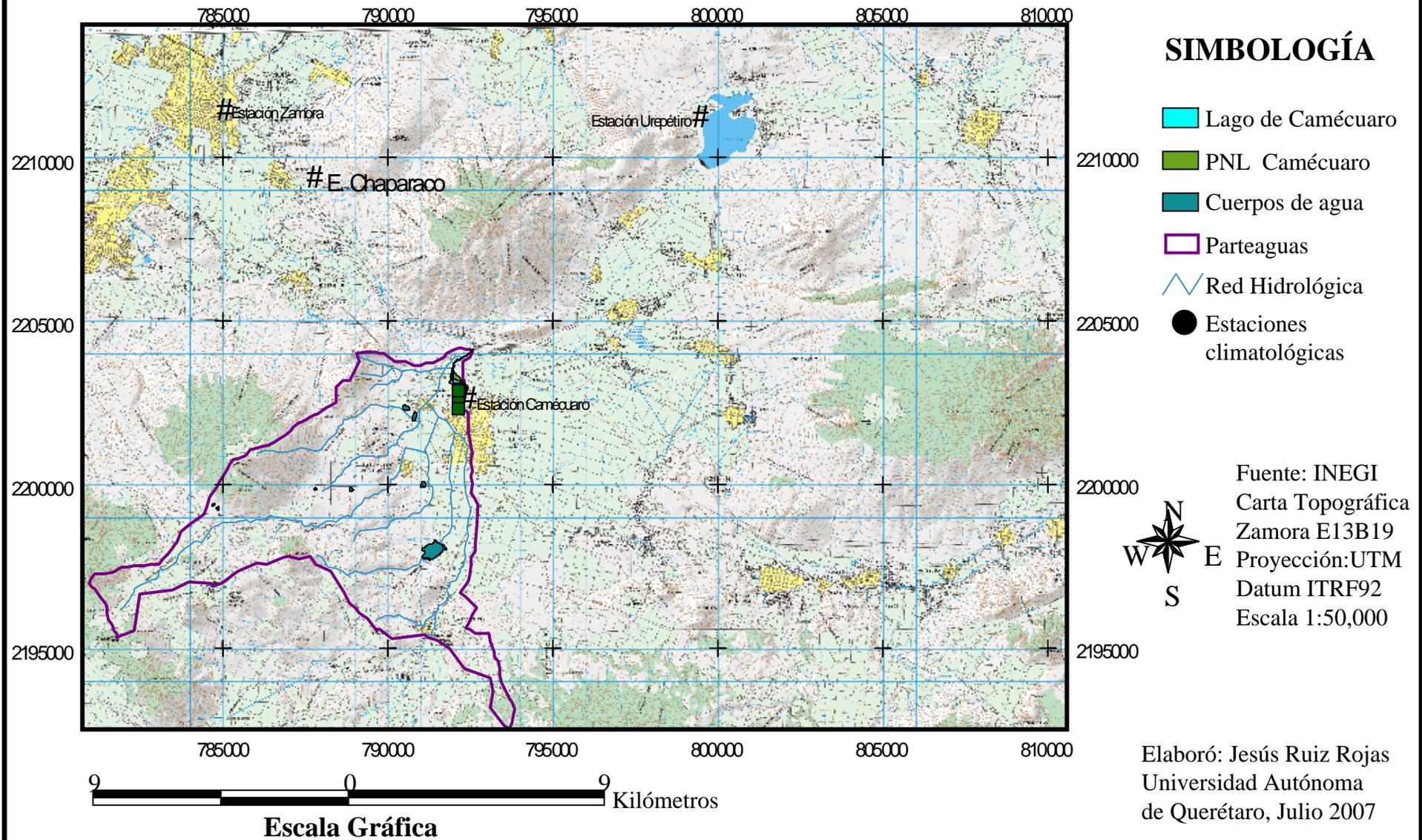


Figura 8. Estaciones climatológicas cercanas a la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

extremosa, la temperatura media anual es de 18.4°C; la mayor precipitación se localiza en agosto (168.9mm) y la mínima se registró en febrero, marzo y abril (0mm), su altitud es de 1754msnm. (Figura 8).

3) Estación Zamora: Se localiza al noreste del Parque Nacional, reporta un clima semicálido del grupo C o templado subhúmedo, pero el más cálido y seco de los templados, con temperatura media anual de 20.3°C; la temperatura del mes más frío es de 14.3°C enero y la del mes más cálido es de 34°C en junio. La mayor precipitación pluvial se presentó en agosto (168.1mm), mientras que la menor fue en febrero y marzo (0mm), su altitud es de 1567msnm. (Figura 8).

Cuadro I. Datos meteorológicos y fórmulas climáticas de las estaciones meteorológicas más cercanas al PNLC, con valores mensuales del período 1990-2000.

<b>COORD.</b>	<b>PROM</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
19° 55' 102°52' 1630msnm	18.7°C 902.5mm	14.9 26.3	17.5 0	19.1 0	21.4 5.6	21.6 59.2	21.6 97.1	20.02 135.2	20.04 239.2	20.0 98.6	18.5 20.7	16.7 1.2	15.2 0
<b>Camécuaro</b>	Fórmula climática: <b>AC (w<sub>1</sub>)(w) a (e) g</b>												
<b>COORD..</b>	<b>PROM</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
19° 57' 102° 18' 1754msnm	18.03°C 846.8mm	14.6 18.6	16.8 0	19.1 0	21.7 0	21.6 88.1	20.3 141.7	19.7 136	19.3 168.9	19.5 146	18.3 25.4	16.5 1.4	14.7 0
<b>Urepétiro</b>	Fórmula climática: <b>C (w<sub>1</sub>)(w) b (e)</b>												
<b>COORD..</b>	<b>PROM</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
20 °59' 102° 07' 1567msnm	20.3°C 786.5mm	14.3 24.3	18.4 0	20.5 0	23.5 8.2	23.8 48.8	34 101.3	21.2 144.3	21 168.1	21.2 135.7	20.7 55.8	19 2.9	17.2 1.5
<b>Zamora</b>	Fórmula climática: <b>(A)C (w<sub>0</sub>)(w) a (e) g</b>												

Clave: COOR. = coordenadas; L = longitud; A = altura; T = temperatura (°C); P = precipitación (mm).

Puede resumirse que en la región de la Microcuenca el clima más posible sea templado semicálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano. En la parte norte del área de estudio el verano es cálido, mientras que en la parte oriental es fresco y largo. La oscilación térmica es extremosa; tipo ganges en Zamora y Camécuaro, es decir, el mes con temperatura más alta está antes del solsticio del verano; la temperatura media anual oscila entre 18.03°C y 20.3°C (Figura 9), la precipitación

media anual varía de 786.5 a 902.5mm con un promedio de 845mm (Figura 10); la precipitación media anual en invierno es menor al 5% de la total y la mayor precipitación se localiza en la región noreste y este (Gutiérrez-Yurrita, 1994).

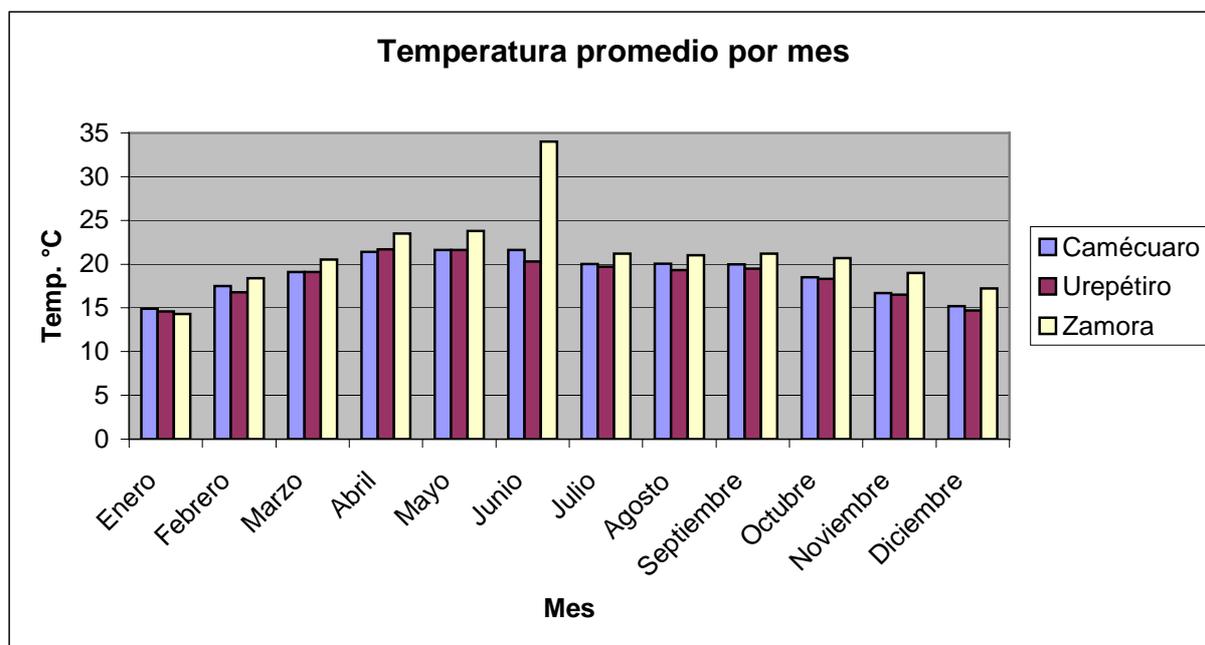


Figura 9. Temperatura media anual de las estaciones meteorológicas de la Microcuenca PNLC, periodo 1990-2000

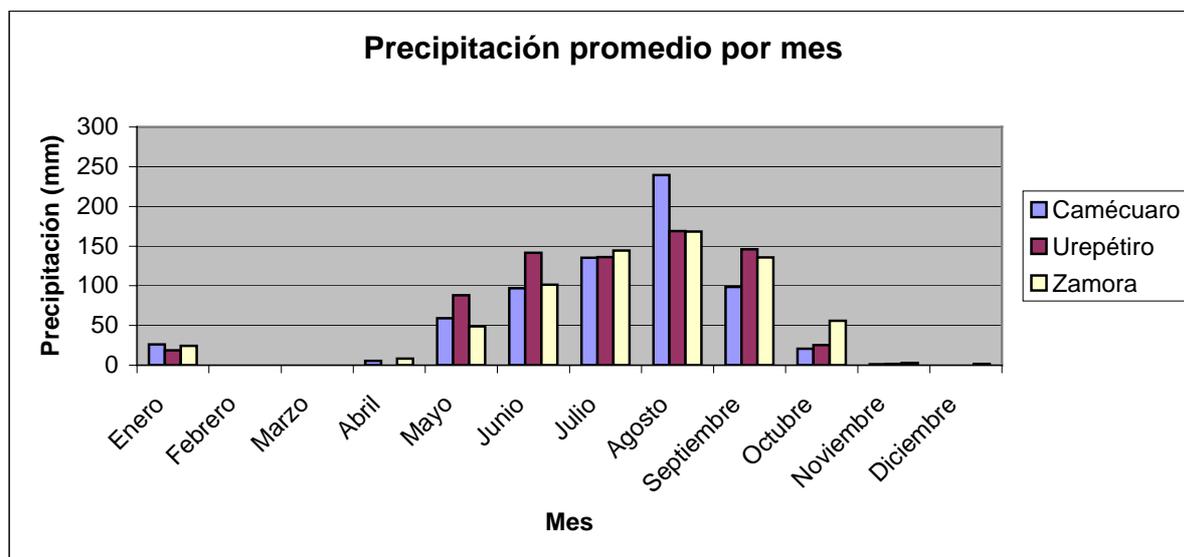


Figura 10. Precipitación media anual de las estaciones meteorológicas de la Microcuenca PNLC periodo 1990-2000

## **2.6 HIDROLOGÍA**

Michoacán por su ubicación geográfica, es uno de los estados de la República Mexicana que cuenta con importantes recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, siendo los primeros los más abundantes y los que más se aprovechan. Michoacán forma parte de 4 regiones hidrológicas: En la porción norte se localiza la región Lerma-Chapala-Santiago (No. 12); la del Río Balsas (No. 18) situada en la porción central, y; en la Sierra Coalcomán, zona costera del sur, están ubicadas las regiones “Armería-Coahuayana” (No. 16) y “Costa de Michoacán” (No. 17), (INEGI, 1995).

De acuerdo a la nomenclatura actual, basada en Regiones Administrativas a través de consejos de cuenca, El Lago de Camécuaro se localiza en la Región VIII (Lerma-Santiago Pacífico), con una disponibilidad natural de agua en Base Media de 35,282hm<sup>3</sup>, y una base media per de 1,902hm<sup>3</sup> al año (CNA-SEMARNAP 1999).

En la región Lerma-Chapala-Santiago se extienden importantes cuerpos de agua naturales, como los Lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Chapala, y de tipo artificial como la Presa de Tepuxtepec, la de Cointzio y Malpaís que irrigan amplias zonas agrícolas. En la región existen dos sistemas acuíferos, cuya recarga proviene, en primer caso, de las laderas sur de los valles de Tangancícuaro, Zamora y Chavinda y en la porción oriente del Valle de Guadalupe, Tangancícuaro y Zamora, así como el agua de lluvia precipitada en las laderas; y finalmente, una mínima porción la constituyen las aguas de retorno agrícola. La descarga es a través del drenado natural hacia el río Duero y las extracciones a través de abundantes pozos y norias. En el segundo caso, se recibe una recarga proveniente de la meseta Tarasca, a través de numerosos e importantes manantiales como son los de Camécuaro, Chilchota, Presa Verduzco, Junguarán, Guarío, Cupatziro, Cuanio el grande, Orandino, Irán, Aricho y Ostácuaro; presentando un flujo general hacia los ríos Chilchota y Duero.

El proceso de recarga de los manantiales de Camécuaro se deriva de las precipitaciones que se infiltran a través de las consideradas zonas de recarga y descarga de sus aguas al río Duero (CIDEM 1999). Así, al lago lo conforman numerosos manantiales que brotan en la porción sur del Lago, formando una poza de aguas cristalinas, que vierten posteriormente en la subcuenca del Río Duero (Figuras 11 Manantiales lago, 12 Río Camécuaro, 13 Red Hidrográfica de la MPNLC), el cual es

afluente de la cuenca del río Lerma, la mayoría de sus corrientes pertenecen al grupo de primer, segundo y tercer orden. De los 845mm de precipitación media anual, se estima que entre el 10 y el 20% se infiltra, alimentando los acuíferos confinados y profundos (SARH 1993).

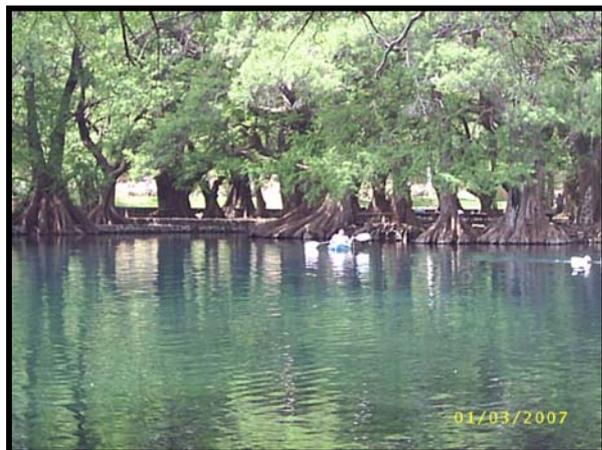


Figura 11. Lago de Camécuaro formado por manantiales subterráneos



Figura 12. Río Camécuaro que desemboca al río Duero

La batimetría general del lago y río Camécuaro es irregular en la mayoría de sus tramos, la cual es característica de ríos con corrientes variables y fuertes crecidas, ya que ocasionalmente quedan atrapados árboles en medio de la corriente, lo que favorece la sedimentación diferencial y un esquema batimétrico heterogéneo (Claver 1991). De acuerdo a las teorías de envejecimiento de sistemas acuáticos (Wetzel 1975, Smith 1990), cuando el canal del sistema acuático presenta bordes con pendiente pronunciada como en este caso, indica un fuerte socavamiento por los componentes antes dichos; puede decirse, entonces, que se trata de una Microcuenca “geológicamente madura” (Figura 14), sin embargo, es necesario realizar de un estudio más profundo para poderlo corroborar y asegurar.

Estos supuestos se ven corroborados por las aseveraciones de Barbour (1973), Heine (1973) y más recientemente Sládecèk y Vilaclara (1993), al comentar que las cuencas localizadas cerca o en el cinturón neovolcánico, como la subcuenca del Duero, están en proceso de senectud puesto que se formaron en el cuaternario y han sido objeto de gran explotación humana. A este respecto, es importante señalar que las fluctuaciones del lago Camécuaro se deben, en gran medida, a la gestión que los agricultores hacen de sus sistemas de riego, de la subcuenca del Duero, ya que derivan parte

# Red Hidrográfica de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

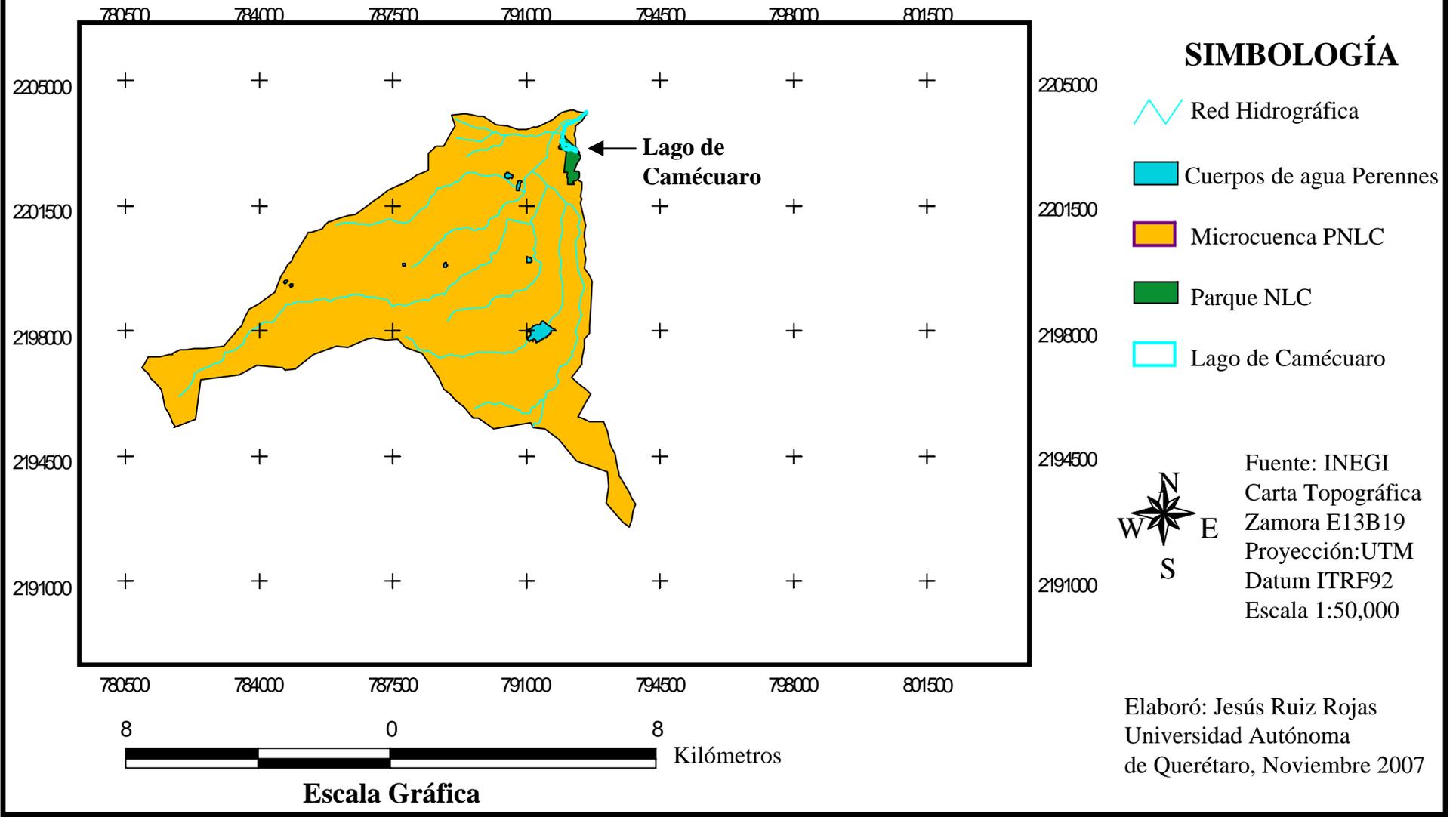


Figura 13. Red Hidrográfica de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

de su caudal en canales de riego, durante la estación pluvial, reduciendo el ritmo de crecida natural; mientras que durante el estío, cierran las compuertas de entrada de agua a los canales de riego, así como de la presa de Urepétiro, provocando una baja considerable en el gasto de toda la subcuenca. Este manejo poco ecológico altera ostensiblemente el régimen hídrico y el hidropereodo de la MPNLC, afectando el desarrollo de las poblaciones de fauna nativa, principalmente la del bentos (Gutiérrez-Yurrita 1994). Por último, las descargas del drenaje de las ciudades aledañas al sistema acuático Camécuaro (Tangancícuaro en primer lugar), además de modificar su caudal, alteran significativamente la calidad del agua y la calidad acuática (Gutiérrez-Yurrita y col. 2005).

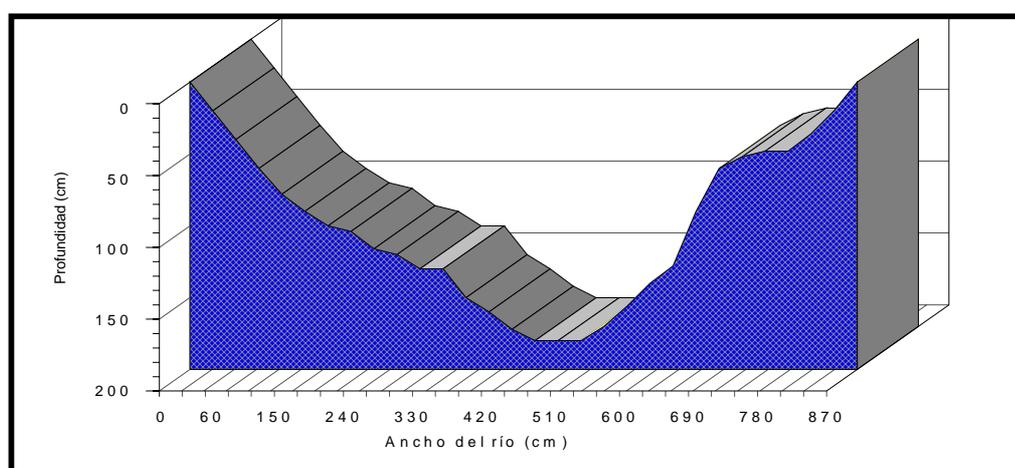


Figura 14. Perfil batimétrico de la salida de agua del Lago de Camécuaro, en una sección transversal (lugar donde nace el río Camécuaro, propiamente dicho), modificado de Gutiérrez-Yurrita (1994).

La descripción morfométrica del sistema acuático Camécuaro, en resumen, se describe así: El lago nace debido a una serie de fracturas litológicas que permiten el brote de varios manantiales (más de 50 pequeños manantiales), posteriormente se forma un pequeño río de primer orden el cual, tras un recorrido de aproximadamente 2km en dirección noreste, desemboca en el río principal de la subcuenca, el Duero, en el lugar llamado Adjuntas. El agua es totalmente transparente (1.80 m de profundidad máxima); el fondo está cubierto por hojas caídas de los ahuehetes y suelo negro abundante en detritus, en algunos lugares las raíces de estos árboles forman pequeños humedales.

Por su parte la anchura del lago varía de 1m a 40m, mientras que la del cauce varía entre 5 y 10 m y su morfometría se puede apreciar en la Figura 15a; este tipo de morfo-batimetría muestra una amplia zona de humedal, es decir, áreas adyacentes al canal que tienen influencia directa del nivel de agua

en el Río, llegando a inundarse cuando éste alcanza su nivel máximo en la crecida (Figura 15b); bancos de pendiente cerca de  $45^\circ$  ó 1:3, que restringe la velocidad del flujo; y el fondo se encuentra cargado hacia uno de los costados del canal. Por todo lo anterior, se puede considerar a Camécuaro como un río geológicamente seminuevo, de flujo casi constante y lento durante el ciclo anual y con elevadas fluctuaciones de arrastre de material en suspensión, poco durante el estío y abundante en la época pluvial (Platts y col.,1983).

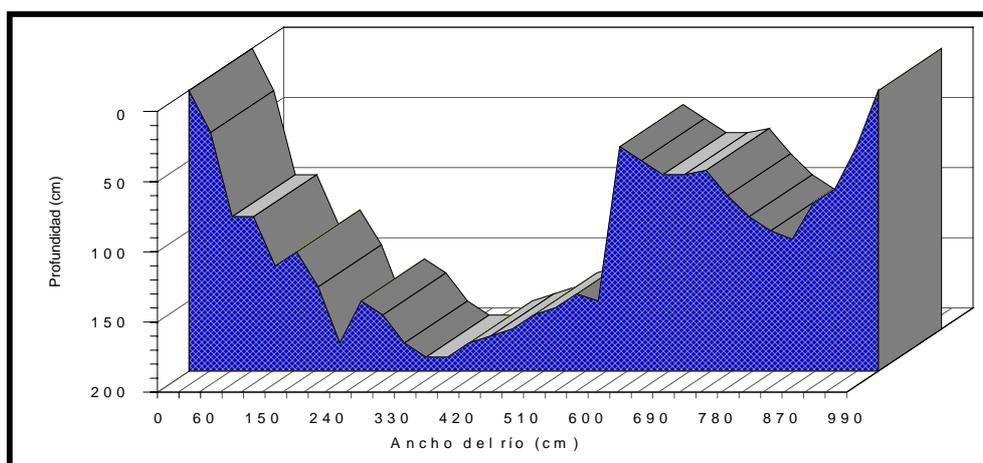


Figura 15a. Perfil batimétrico del río Camécuaro aproximadamente 40m agua debajo de la desembocadura del Lago (modificado de Gutiérrez-Yurrita, 1994). Se denota la influencia de las crecidas y del manejo del agua por el hombre por la pendiente y morfometría de la cubeta.

## 2.7 VEGETACIÓN

El municipio de Tangancícuaro y sus alrededores carecen de estudios florísticos que permitan tener una referencia precisa sobre el tipo de vegetación que se desarrolla en la Microcuenca, sin embargo, la información generada por el programa del CIIDIR-IPN (2000), la carta de uso del suelo de INEGI para la región de Zamora y el trabajo de observación en campo, permitió generar el mapa de vegetación de la Microcuenca, la cual deja ver una gran cantidad de superficie terrestre con alto grado de perturbación.

# Área de Estudio

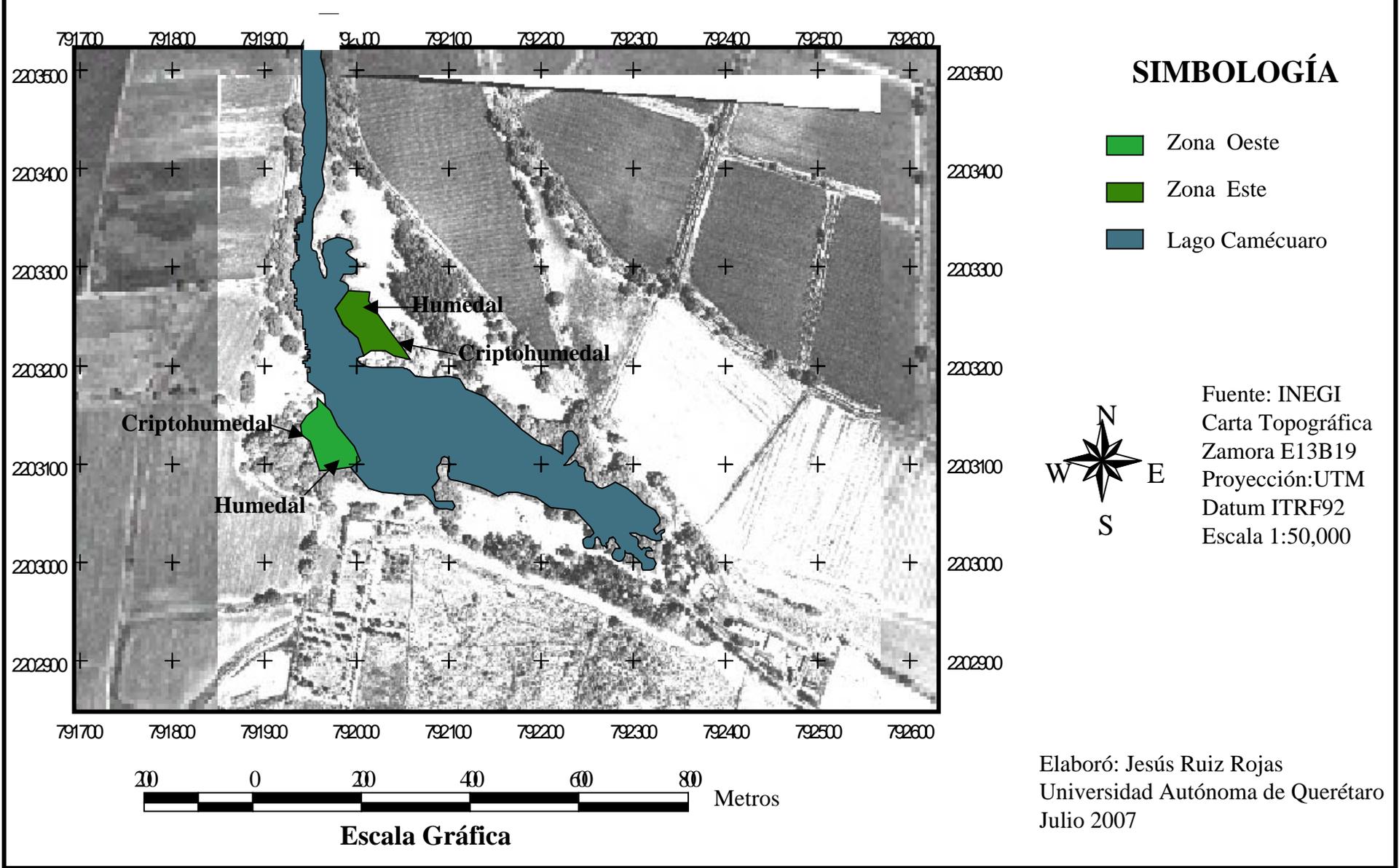


Figura 15b. Ubicación de los Criptohumedales y Humedales en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Prácticamente todas las comunidades vegetales se ven afectadas por la agricultura, la ganadería, los asentamientos humanos, las obras hidráulicas, las vías de comunicación y la contaminación ocasionada por el hombre, así como por la extracción y la destrucción de las plantas nativas. Algunas comunidades como el bosque de encino y la vegetación subtropical ya se ven muy fraccionadas, pues han mermado rápidamente su extensión (Figura 16a y 16b). (Padilla,2005).



Figura 16a y 16b. Perturbación y deterioro de la Microcuenca provocada por la actividad ganadera, agrícola y por los vertederos de basura al aire libre (Fotos Padilla, 2005).

A pesar de toda la problemática anterior y en función de la gran diversidad fisiográfica, geológica y climática, se pueden diferenciar algunas asociaciones vegetales representativas para la Microcuenca (Figura 17). La vegetación con mayor cobertura en la Microcuenca corresponde a lo que Rzedowski y McVaugh (1966) denominaron como “matorral subtropical” (Figura 18a y 18b), que ocupa 2,799.5 has. de superficie en la Microcuenca.

Este matorral se caracteriza por la presencia de especies tolerantes a grandes perturbaciones antrópicas. En el informe se identificaron 177 especies, representadas en 58 familias botánicas. Las especies mejor representadas son de la familia Compositae, Leguminosae, y Verbenaceae. Los autores del documento observaron que las especies que alcanzaron el mayor valor de importancia como elementos naturales del matorral subtropical son *Acacia pennatula* e *Ipomoea murucoides*, lo cual indica que juegan un papel muy importante en la estabilidad del ecosistema. Por otra parte las especies de *Abilgaardia mexicana*, *Acalypha hypogaea*, *Agonandra racemosa*, *Annona sp.*, *Aralia humilis*, *Brickellia aff. monocephala*, *Dioscorea militaris*, *Escobedia longiflora*, *Houstonia sp.*,

# Tipos de Vegetación de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

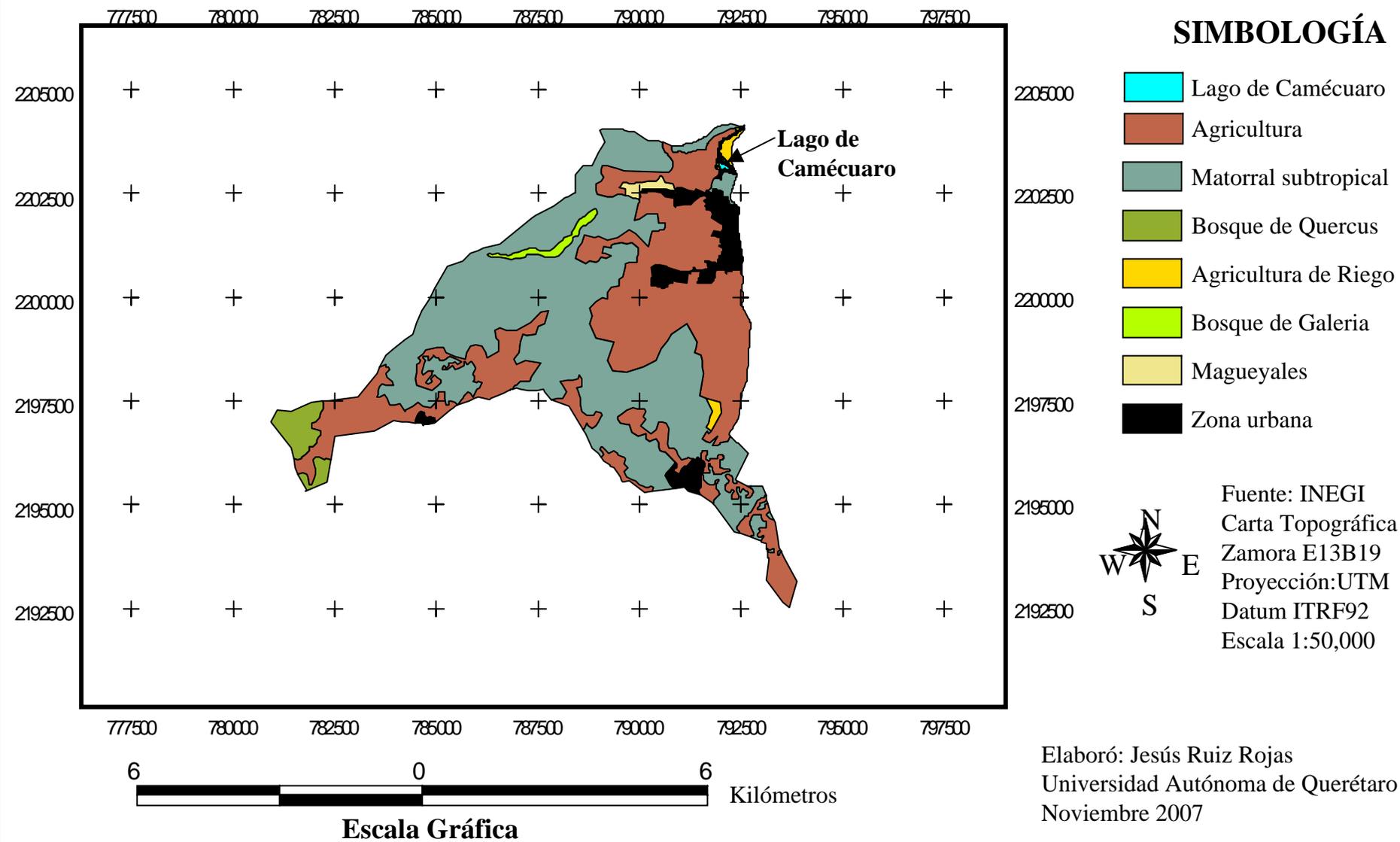


Figura 17. Tipos de Vegetación de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

*Hymenocallis concina* y *Xylosma flexuosum*, son de gran relevancia al menos para el Cerro de la Cruz, dado que sus poblaciones están muy reducidas; además, de que estas especies pueden ser consideradas como indicadores de humedad del suelo, debido a que durante la época de secas, sólo permanece el bulbo al interior de la tierra, para volver a florecer en la siguiente temporada de lluvias. Otras especies de importancia son *Lantana hispida*, *Phyla nodiflora*, *Priva grandiflora*, *Verbena bipinnatifida*, *Verbena carolina*, *Hybanthus attenuatus*, *Cissus syciodes* y *Kallstroemia rosei*. (Padilla,2005).

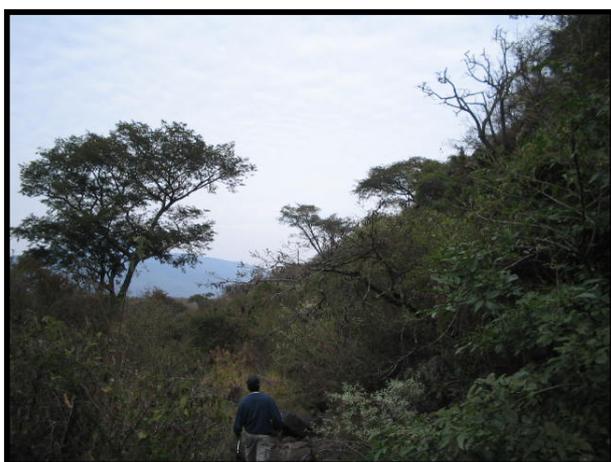


Figura 18a. Matorral subtropical



18b. Matorral subtropical

Bosque de galería o área de rívera ocupa una extensión de 58.86 has., que es la típica vegetación de las riberas de ríos, esorrentías y lagos (Figura 19a y 19b), donde el elemento arbóreo dominante es el *Taxodium mucronatum*, que crece con un dosel muy cerrado, lo que impide el paso de la luz al suelo limitando así el crecimiento de plantas acuáticas. Hay dos especies más presentes; *Salix chilensis* y *Fraxinus uhdei*. Asociado a esta vegetación podemos observar zonas de áreas Inundables o Humedales de partes bajas (Vegetación helófitas), este tipo de vegetación se forma en depresiones de terreno cercanas a ríos que pueden mantener agua sin tener corrientes por lo que se pueden asentar especies como *Arundo donax*, *Cyperus seslerioides*, *Heteranthera peduncularis*, *Hydrocotyle verticillata*, *Ludwigia peploides*, *Polygonum amphibium*, *Polygonum hydropiperoides*, *Portulaca pilosa*, *Potamogeton nodosus*, *Sagittaria latifolia* y *Typha latifolia*. Esta vegetación se encuentra en un área donde los ahuehetes son jóvenes y su dosel no es tan cerrado como en el resto

del cauce y son de importancia para el desarrollo y supervivencia de la mayoría de las especies de anfibios y culebras (Gutiérrez-Yurrita y col., 2005).



Figura 19a y 19b. Vegetación riparia y Bosque de galería (Fotos Padilla, 2005).

Bosque de *Quercus* (bosque de encinos), este tipo de vegetación se observa en las partes altas de la Microcuenca especialmente en la zona sureste con un total de 133.1 has., que es la zona donde comienza la serranía de la región y donde el clima se vuelve más templado y semihúmedo (Figura 20a y 20b). Algunas de las especies presentes son *Quercus aristata*, *Q. Elliptica* y *Q. Planipoculata*, formando bosques de 10 a 15 metros de alto y moderadamente densos, que corren por todo el sector meridional de la Sierra Madre Occidental. En algunas partes aledañas se pueden ver bosques de *Quercus resinosa*, que es característico por sus hojas grandes y pálidas en el envés (Rzedowski, 1978).



Figura 20a y 20b. Bosque de *Quercus* (encino).

Las zonas de agricultura con un total de 2,283.9 has. y el pastizal inducido con 3.26 has., se encuentran distribuidas en toda la Microcuenca, y junto a las zonas de pastoreo son las responsables en gran parte de la perturbación de la vegetación original, pues ocupan una superficie considerable en la región. Con respecto a las tierras de cultivo se pueden observar dos tipos de agricultura, la de temporal, donde se cultiva maíz, frijol y papa como algunos de los principales productos, y la agricultura de riego que es la de mayor importancia pues los cultivos de fresa, col, brócoli y magueyales (Figura 21a y 21b), se han convertido en la base comercial y económica de la región.



Figura 21a y 21b. Cultivo de maguey y fresa. (Fotos Padilla, 2005).

# Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

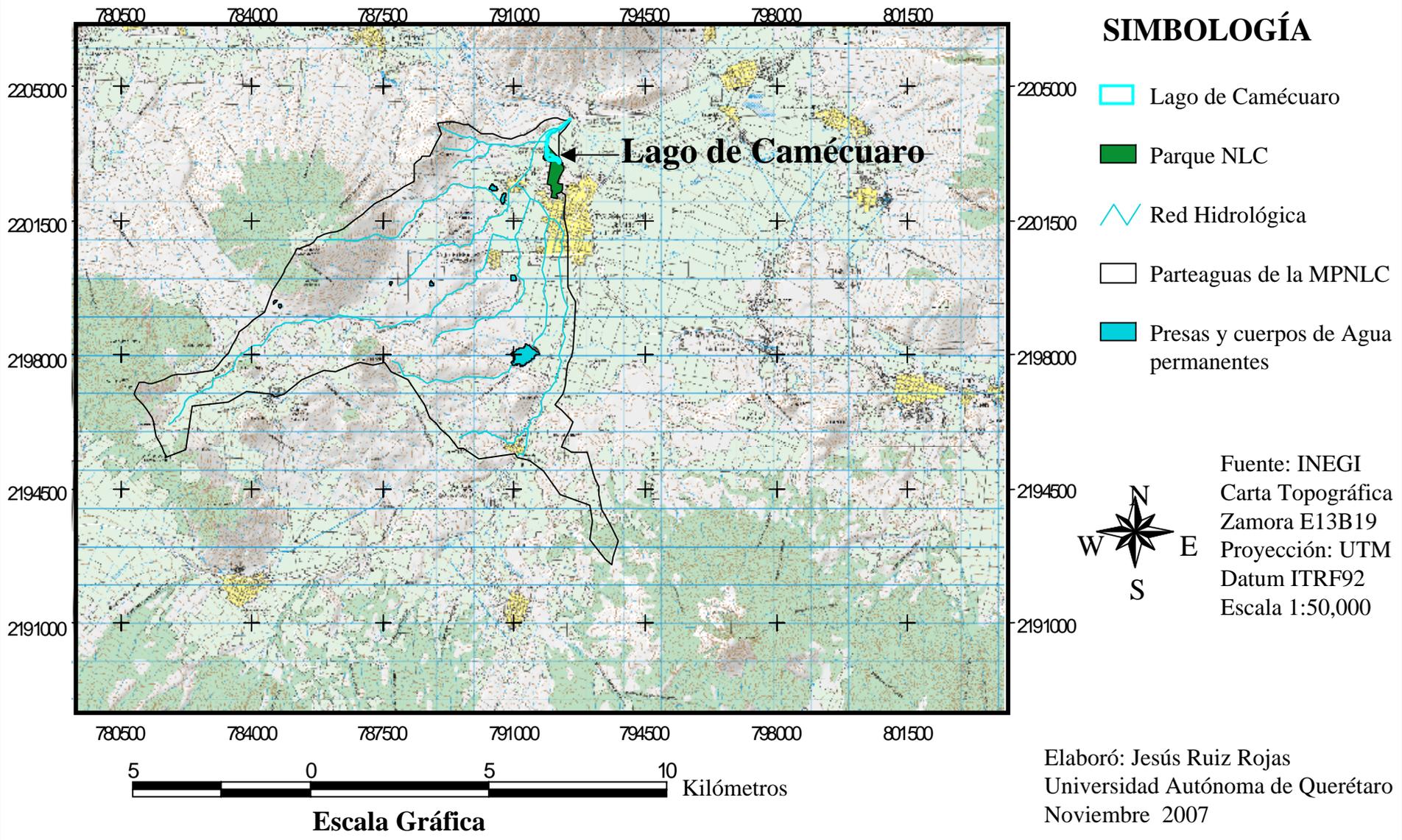


Figura 4. Ubicación de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Para la zona de salida de la microcuenca, es decir el Parque, el inventario florístico realizado por el CIIDIR-IPN (2000) en la región lacustre del Parque denotó la presencia 2,840 árboles y arbustos, de los cuales 1,732 corresponden a vegetación adulta y 1,119 son producto de revegetaciones recientes (60.98 y 39.02 % respectivamente). Actualmente dentro del parque, se menciona en el informe del CIIDIR, se localizan cuatro grupos de plantaciones bien definidas que son en el lado sur los Eucaliptos (*Eucaliptus* sp), y los cedros (*Cupressus leindey*); en la parte oriente las casuarinas (*Casuarina equisetifolia*) y en la parte central rodeando el lago, los sauces y ahuehuetes. Las demás especies, que son en su mayoría árboles frutales, se encuentran dispersos por diferentes partes del parque, también se encontraron algunas gramíneas y plantas de ornato. El bosque de galería, en términos generales, no presenta problemas sanitarios graves. Los árboles que se encuentran más dañados son los que se localizan en el área del embarcadero y en áreas utilizadas por los bañistas debido a que se construyeron chapoteaderos y accesos de concreto. En la Figura 22 se representa la regionalización del Parque atendiendo a los patrones generales de vegetación (Gutiérrez-Yurrita y col., 2005).

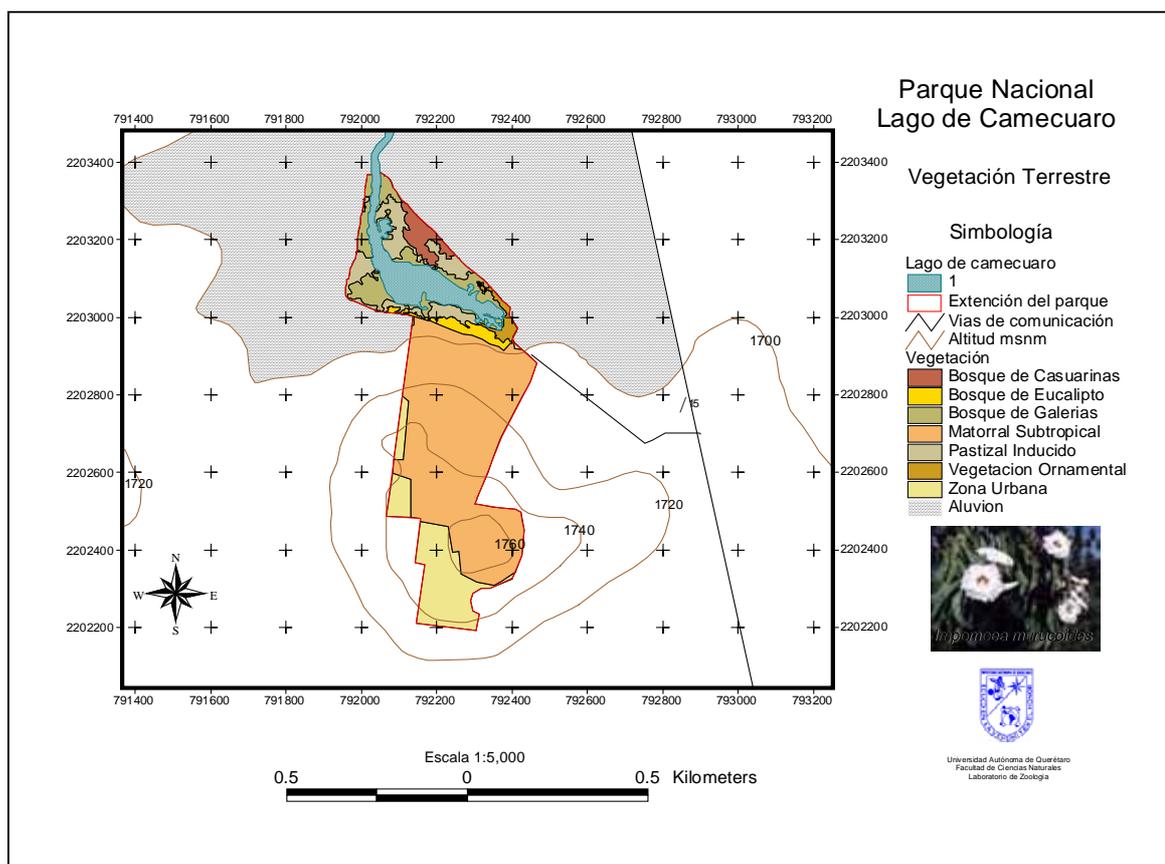


Figura 22. Patrones de vegetación terrestre del Parque Nacional Lago de Camécuaro.

También se pueden distinguir tres áreas de vegetación acuática y riparia de acuerdo a los tipos de vegetación:

*Área 1. Riviera (Bosque de galería):* Vegetación típica de las riberas de ríos y lagos en el sitio hay un elemento arbóreo dominante, *Taxodium mucronatum*, que crece con un dosel muy cerrado, lo que impide el paso de la luz al suelo limitando así el crecimiento de plantas acuáticas. Hay dos especies más presentes; *Salix chilensis* y *Fraxinus uhdei*, cabe mencionar que este último también se encuentra en otras áreas del parque como ornamental.

*Área 2. Parte Inundable o Humedales de partes bajas (Vegetación helófito):* Este tipo de vegetación se forma en depresiones de terreno cercanas a ríos que pueden mantener agua sin tener corrientes por lo que se pueden asentar especies como *Arundo donax*, *Cyperus seslerioides*, *Heteranthera peduncularis*, *Hydrocotyle verticillata*, *Ludwigia peploides*, *Polygonum amphibium*, *Polygonum hydropiperoides*, *Portulaca pilosa*, *Potamogeton nodosus*, *Sagittaria latifolia* y *Typha latifolia*. Esta vegetación se encuentra en un área donde los ahuehetes son jóvenes y su dosel no es tan cerrado como en el resto del cauce.

*Área 3. Parte acuática poco profunda (Vegetación enraizada y algunas flotantes):* En las áreas poco profundas donde el dosel de ahuehetes permite el paso de la luz, especies como *Ceratophyllum demersum*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna minuscule* y *Utricularia macrorrhiza*, se establecen a lo largo del lago. *Eichhornia crassipes* puede convertirse en una maleza pero se encuentra en cantidades pequeñas dentro del parque.

*Área 4. Parte cercanas a los sembradíos, fuera del dosel del Bosque de Galería (Vegetación acuática sumergida, helófito y flotante):* hay varias especies presentes, en su mayoría son propias de sitios perturbados, presentan tolerancia a sitios inundables, algunas de estas son *Aster subulatus*, *Commelina diffusa*, *Lepidium virginicum*, *Salvia polystachya*, y *Verbena* sp.; algunas de las especies presentes en el parque pueden cultivarse y ser comercializadas con fines ornamentales. La Figura 23 muestra en el Parque el área más representativa de la vegetación acuática. (Gutiérrez-Yurrita y col., 2005).

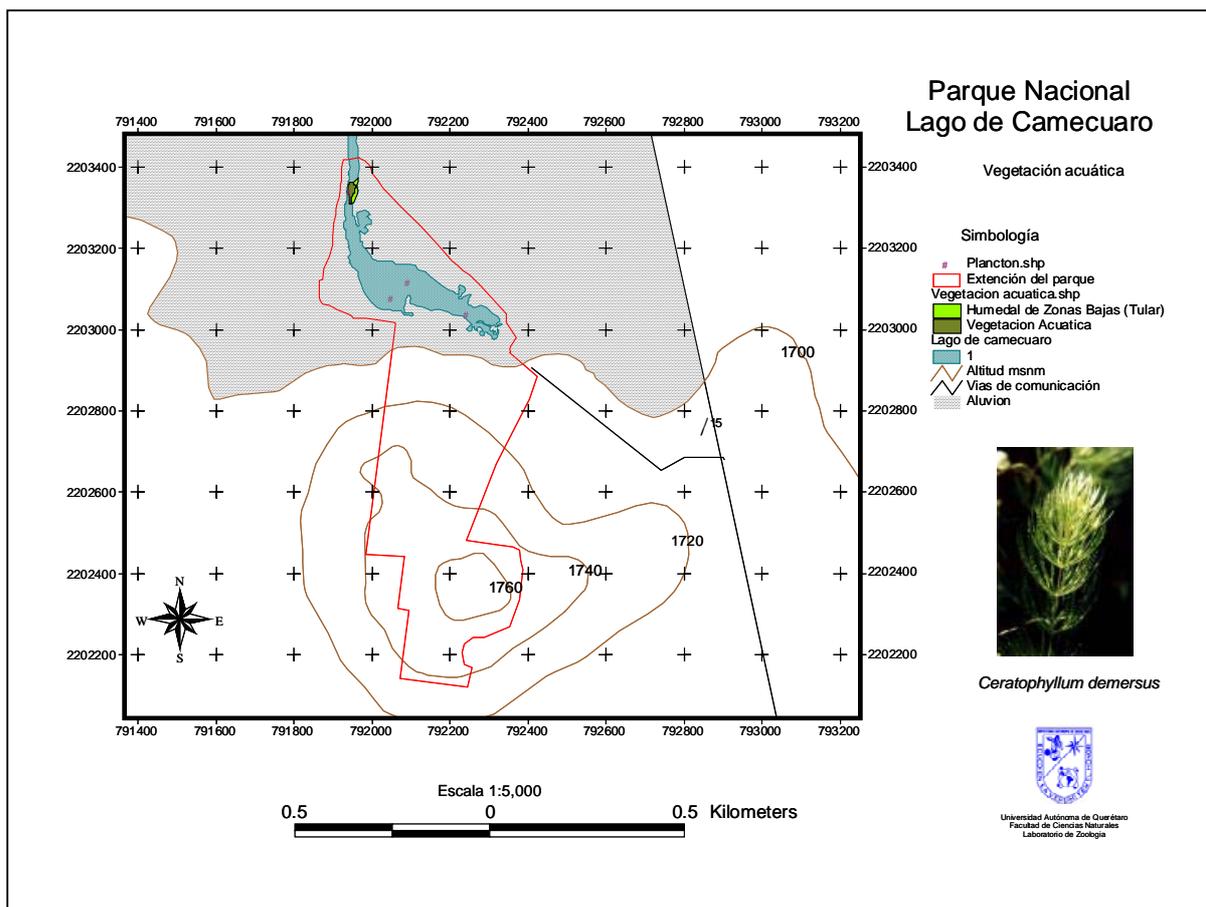


Figura 23. Áreas más importantes para el desarrollo de la vegetación acuática del Parque Nacional Lago de Camécuaro.

## 2.8 SOCIOECONÓMICA

En términos generales la Microcuenca pertenece al municipio de Tangancúaro el cual tiene una superficie total de 22,263.315 ha. (INEGI 1996). Actualmente el municipio cuenta con una población total de 35,000 habitantes de los cuales el 51% son mujeres y el 49% hombres, teniendo una población económicamente activa del 42%. Cerca de 1050 personas son indígenas que hablan su propia lengua (Purépecha).

La actividad económica principal del municipio se centra en el sector agropecuario (agricultura y ganadería) y en los últimos años el sector terciario ha venido incrementando su participación en la economía del municipio, así como también el ingreso económico que envían los migrantes, quienes radican principalmente en el Estado Norteamericano de Kansas (Ciudad de Edwardsville); con esta ciudad norteamericana el Municipio tiene estrechos convenios de apoyo; Edwardsville apoya con materiales y desarrollo de tecnología a la ciudad de Tangancícuaro así como, con un programa de Universidad virtual de Kansas (Ayuntamiento de Tangancícuaro 2004). Por otro lado, el Parque Nacional Lago de Camécuaro, representa un flujo importante de turismo regional según datos del administrador-director técnico del parque, ya que al año lo visitan aproximadamente 250,000 personas, lo que presenta un flujo económico de más de \$2,500,000.00 de pesos para el municipio, así como también de generación de empleos (Padilla, 2005).

El patronato del parque nacional ha dividido las fuentes de ingresos que se obtienen por concepto de turismo en el Parque en dos rubros: ingresos obtenidos por concepto de taquillas (actividad directa del parque) y que sirven para su mantenimiento, cuidado, restauración y conservación; y los ingresos percibidos por los comerciantes y otros prestadores de servicios a turistas (actividad indirecta), estos ingresos no aportan nada o casi nada al mantenimiento del parque. Es importante citar como ejemplo que la administración del parque percibió durante 1997 y 1998, cerca de \$750,000.00 pesos por concepto de entradas al parque (taquilla), lo que lo hace autosuficiente, ya que el parque no recibe ninguna ayuda económica de ningún tipo. Por concepto de estacionamiento han ingresado en el mismo periodo alrededor de \$850,000.00 pesos (Padilla, 2005).

La cabecera municipal, cuenta con todos los servicios tanto de salud como en materia de educación, en este último servicio se tiene hasta el nivel medio superior y próximamente contarán con una extensión de la universidad del estado.

## **CAPÍTULO 3**

### **MÉTODOS**

#### **3.1 TRABAJO DE CAMPO BIÓTICO**

Los métodos para el desarrollo de este trabajo se dividen en cuatro partes dado el enfoque multidisciplinario que se maneja para microcuencas: 1) Medio Biótico; 2) Medio Hidrológico; 3) Medio Social; y 4) análisis de integración mediante capas del sistema de información geográfica GIS.

##### **1) Medio Biótico**

Para conocer la dinámica ecológica de la parte baja de la microcuenca se realizaron salidas de campo quincenales a la Microcuenca de Camécuaro, Michoacán. Estas salidas abarcaron los periodos del 30 de octubre de 2005 al 30 de noviembre del 2006 (para colecta de datos bióticos e hidrológicos) y posteriormente hasta el 30 de julio de 2007 (para complementar aspectos sociales y de SIG).

El trabajo de campo biótico es aquel que hace referencia a los estudios de la vegetación acuática. El marco teórico del estudio fueron los humedales y criptohumedales con vegetación acuática de la microcuenca del PNLC. En este caso, como no puede estudiarse toda el área definida –sólo se muestrea una parte de los criptohumedales del PNLC (Anexo I), contemplando la posibilidad de que haya criptohumedales no conocidos ya que la exploración de agua subterránea no está totalmente terminada en el área-, se considera que el área de estudio no queda completamente incluida en el marco teórico, por lo que tampoco puede utilizarse cualquier metodología de muestreo ecológico de comunidades (Fernández 1981). Hablando en términos estadísticos, se tiene un muestreo que tiende más a incurrir en errores de tipo  $\alpha$  que de tipo  $\beta$ , porque habrá elementos de la comunidad que se queden fuera del área de estudio (Zar 1995).

##### *Muestreo*

En toda investigación científica las técnicas de muestreo, su teoría y realización son la clave para dar la confianza estadística necesaria y así poder validar los resultados. Aunque posiblemente mientras

más organismos sean muestreados o mientras más intenso sea el muestreo, los resultados que se obtengan sean más precisos y exactos, no siempre es posible recoger un gran número de ejemplares durante el estudio, por lo que se hace necesario determinar un tamaño mínimo de muestra (Méndez 1976). El tamaño mínimo de muestra debe permitir optimizar el tiempo de muestreo, el costo de la investigación y mantener la confianza estadística en los resultados. Por otro lado, el método de muestreo debe estar determinado por la naturaleza del sujeto a estudiar y del hábitat donde se realice el estudio. En tercera instancia se toman en cuenta los materiales y el personal con el que se cuenta (Gutiérrez-Yurrita 1997). Otro aspecto interesante y pocas veces considerado en el diseño del muestreo, es que el método a emplear debe dar resultados en un tiempo determinado, pero tener la potencialidad de extenderse, en el tiempo o espacio, para mejorar los resultados, en caso de que se tuviese que continuar el trabajo (Flyvbjerg 2006).

El muestreo teórico estadístico aplicado fue el muestreo aleatorio simple (MAS); consiste en tomar “n” unidades de un conjunto mayor compuesto por “N” unidades, siendo N el total de unidades disponibles, es decir, es un método por el cual se recogen muestras al azar dentro de un espacio homogéneo, de tal modo que cada una de las muestras distintas tengan la misma oportunidad de ser elegidas. Un aspecto importante de este método y de otros métodos estadísticos de muestreo, es que las muestras obtenidas deben ser independientes, esto es, cuando se tome una muestra, la probabilidad de coger algún espécimen de la población bajo estudio sigue siendo la misma que antes de tomar la primera muestra, y así sucesivamente (Cochran, 1998). Formalmente se escribe así el método:  $n/N$ , lo que indica la probabilidad matemática de obtener a un determinado individuo dentro del tamaño total de la población. En ocasiones puede escribirse en forma porcentual, para hacer comparaciones entre muestras de diferentes localidades:  $n/N \times 100$ .

Las muestras recogidas en este trabajo no se reemplazaron, de tal forma que una vez terminado el muestreo quincenal se dejaba el sitio con menos vegetación que al principio. Este hecho traía una ventaja y un inconveniente. La ventaja era que podía llevarse la vegetación al laboratorio, separarla por especies y medir la biomasa húmeda y seca de cada especie. La desventaja era que se tenía que numerar el cuadrante muestreado para no volver a muestrearlo en el futuro, ya que se perdería la independencia del muestreo y se incurriría en un sesgo –se convertiría la biomasa en estimador sesgado-. Se minimizó este efecto teniendo en cuenta, desde el principio de la investigación un área

lo bastante grande y homogénea como para permitirnos el lujo de muestrear en muchos sitios alejados entre sí cada quincena. Otra consideración fue el área a muestrear, ya que al considerar un tamaño mínimo de muestra, sólo se extraía la vegetación del área mínima considerada para que el estudio fuera estadísticamente significativo (aproximadamente  $1\text{m}^2$ ) (Figura 24a y 24b).



Figura 24a y 24b Tamaño mínimo de muestra ( $1\text{m}^2$ ) sobre zonas de criptohumedales

De manera formal, el tamaño mínimo que debería tener cada cuadrante se estimó siguiendo el método de Curvas de promedios acumulados por biomasa y por especies de Brower y Zar (1988):

En esencia, una curva de promedios acumulados se construye al graficar el promedio del estimador no sesgado (en este caso biomasa) obtenido de cada muestreo (eje de las ordenadas al origen, Y), contra el número de muestreo (eje de las abscisas, X). Cuando la curva se estabiliza en lo que parece una asíntota, se puede detener el muestreo, ya que no se incrementará sustancialmente el parámetro medio del estimador considerado.

El método ecológico aplicado para la colecta de muestras fue el de transecciones al azar con cuadrantes incluidos, la posición de los cuadrantes se obtuvo mediante la asignación de números aleatorios (Brower y Zar 1988). El método consiste en trazar de forma aleatoria dentro del marco teórico del muestreo transecciones de un tamaño determinado, y dentro de la transección realizar, también de forma aleatoria, los muestreos por cuadrantes. De esta forma cada salida quincenal a la Microcuenca consistió en llegar a las partes este y oeste del Lago y contar el número total de las diferentes especies acuáticas por cuadrante en cada uno de los transectos (Figura 25a y b).



Figura 25 a, b. Cuento de macrófitos acuáticos en Criptohumedales zona oeste y este MPNLC

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo fueron recopilados en una hoja de registro de muestreo (Anexo II). La primera y la última salida de campo para el marco biótico consistió en:

- A) Quitar de cada cuadrante toda la vegetación macrofítica
- B) Separarla por especies
- C) Enjuagarla para eliminar residuos
- D) Pesar su biomasa húmeda (con una balanza granataria digital con precisión de 0.05g.)
- E) Secar en papel aluminio a 70°C por una semana (estufa marca Blue-M con precisión de 0.05°C)
- F) Pesar su biomasa seca (con una balanza analítica digital con precisión de 0.005g.)
- G) Elaboración de la base de datos (que incluye zona del criptohumedal, N- transecto, N- cuadrante, N- de especies, cantidad de cada especie, tiempo, biomasa húmeda, biomasa seca y observaciones en general) (Anexo III) (Figura 26 a, b, c, d, e).



Figura 26 a, b. Aspectos desarrollados en la primera y última salida (30 Oct 2005- 30 Nov 2006) del “Marco Biótico”



Figura 26 c.



Figura 26 d.



Figura 26 e.

El análisis estadístico de la vegetación se desarrolló de la siguiente forma:

- La identificación de la vegetación acuática se realizó siguiendo las claves de la flora Fanerógama del Valle de México de Calderón y Rzedowski, 2001, Catálogo de Angiospermas acuáticas de México de Lot *et al*, 1999 y Aquatic and wetland plants de Garret, 2000. Se hizo la colecta de las acuáticas, se prensaron y se secaron para su correspondiente identificación al estereoscopio (Figura 27 a, b, c, d)



Figura 27 a, b. Colecta e identificación de macrófitos acuáticos de los criptohumedales MPNLC



Figura 27 c.



Figura 27 d.

- Se comparó la biomasa total obtenida de cada cuadrante contra la de los otros cuadrantes del mismo muestreo, mediante un análisis no paramétrico Kruskal-Wallis-Wicolxon, de tal forma que no sea un factor de ponderación la heteroscedasticidad entre las muestras, pero sobretodo, que la distribución de los errores muestrales pueda no ser de tipo normal (Zar 1996).
- El diseño de experimentos debe cumplir con un postulado clave para el éxito de la investigación: independencia de unidades experimentales, supuesto que debe verificarse en el caso de tener mediciones repetidas –como es nuestro caso-. Como es frecuente confundir cuándo existe y cuándo no hay independencia, ésta posibilidad debe ser tomada en cuenta en el análisis de los datos. En realidad, al hacer varias mediciones en el tiempo, cada respuesta es una observación del total de mediciones y no se trata de una sola variable bajo diferentes niveles del factor tiempo. Además, no puede mirarse al "tiempo" como un factor, ya que no podemos aleatorizarlo, siempre es secuencial y actúa como variable independiente de cualesquiera otras variables; así que una de las suposiciones fundamentales de la estadística clásica no se cumple, la aleatorización (Kleinn y Pérez 2000). Sin embargo, al utilizar las parcelas divididas en el tiempo, se pretende convertir a esta variable –el tiempo- en un factor “fijo” principal para estimar el incremento o decremento de las biomásas por cada parcela o bloque estadístico, más que cualquier otro factor asociado a las variables ambientales monitoreadas quincenalmente – factores aleatorios (Gil 2001).

Con este procedimiento factorial mixto pueden separarse las variables de efectos fijos con las de efectos aleatorios. El tiempo forma cada parcela –subunidad o bloque del experimento-; mientras que la biomasa, es la variable aleatoria de la unidad experimental (criptohumedal muestreado: cada lado del lago). Así, se analizó la biomasa media conjunta de todos los cuadrantes del muestreo al tiempo 1 contra la de los muestreos sucesivos mediante un análisis de la sumatoria de los cuadrados medios con el método de parcelas divididas en el tiempo (Freund y Walpole 1990).

Con base en lo anterior y resumiendo, los datos se transformaron con Ln para reducir las varianzas dentro y ajustarlos a una distribución normal. Posteriormente se realizó una prueba de homocedasticidad de varianzas de Bartlet ( $p = 0.05$ ).

Para conocer las diferencias estadísticas entre las zonas de estudio, tomando en cuenta el número de individuos de las 4 especies dominantes, durante todo el estudio, se desarrolló un diseño experimental del tipo de Parcelas Divididas en el Tiempo, dado que este diseño se desarrolla cuando en un experimento se toman varias mediciones sobre la misma unidad experimental a través del tiempo y tales mediciones son independientes. Así, se puede considerar el conjunto de las mediciones realizadas sobre una misma unidad experimental como la Unidad Principal, y cada una de las lecturas realizadas en el tiempo como las subunidades (Correa 2007).

El análisis es análogo al de un diseño Parcelas Divididas en el Espacio y podría resolverse con Análisis de Varianzas siendo todas las unidades muestreadas aleatorizadas; sin embargo, en este caso, al ser el tiempo un factor fijo, es preferible el diseño Parcelas Divididas en el Tiempo (Gil 2001). El Modelo descrito para correr los datos en SAS es:

$$\text{No. individuos} = R(A) + R(A)B + R(A)B * R(A) + \varepsilon_{(0.05)}[R(A) - R(A) * B - R(A) B Bq]$$

El error del factor A se evaluó:  $\varepsilon_{A(0.05)} = [SC_{\text{General}} - SC_{\text{bloques}} - SC_{R(A)}]$ ; mientras que el error del factor B se estimó:  $\varepsilon_{B(0.05)} = [SC_{\text{Total}} - SC_{\text{General}} - SC_{\text{bloques}} - SC_{\text{interacción } R(A)B}]$

Donde el factor A es la variable independiente al representar el número de individuos encontrados en cada parcela, siendo la parcela primaria y totalmente aleatoria: R; esta variable tiene 4 niveles, cada uno corresponde a una de las 4 especies dominantes en el sistema. El factor B es la parcela secundaria y está representada por un factor fijo que es el periodo de medición, esto es, es el tiempo entre cada repetición de la medición, de tal forma que presenta 17 niveles;  $\varepsilon$  son los errores del modelo, representado por R(A), B y la interacción entre ellos por cada bloque: Bq, en virtud de que el diseño experimental contó con dos bloques, uno conformado por el lado este del lago y el otro por el lago oeste del mismo.

La confianza estadística del modelo, bajo la rutina MIXED del propio SAS, fue  $p=0.05$  (Littel y col. 1996); es conveniente señalar que en esta rutina cuando el factor asignado a las parcelas principales se distribuye con base en un Diseño Completamente al Azar –como este caso–, la suma de cuadrados (SC) y los grados de libertad de estas parcelas se particiona sólo entre el efecto principal del factor A y del error A. Para conocer si hubo diferencias estadísticas se realizó la prueba de Duncan<sub>(0.05)</sub>;

mientras que para saber en dónde se localizaron las diferencias estadísticas se corrió la prueba de Tukey<sub>(0.05)</sub>. Las hipótesis contrastadas finalmente, siguiendo la propuesta tradicional de Snedecor y Cochran (1971) son:

$$H_0: \mu_{ij} = \mu_{(ij)}$$

$$H_a: \mu_{ij} \neq \mu_{(ij)}$$

- Desde el punto de vista más práctico de la ecología, una población es un conjunto de individuos de la misma especie biológica que habitan el mismo espacio al mismo tiempo<sup>2</sup>, y por tanto, una forma de entender su historia de vida es a través de su estructura poblacional. La estructura de una población nos informa sobre cuántos individuos hay en la población, de qué edades son, proporción de sexos, cuál es la tasa de mortalidad y supervivencia de la población, esperanza de vida, por poner ejemplos. El método más utilizado para cuantificar la estructura de una población biológica es el de cuadro de vida o tablas de vida. Las tablas de vida pueden construirse sobre la base de una serie de muestreos, de tal forma que se siga la historia de vida de una cohorte (tabla de vida horizontal o dinámica); o mediante un muestreo puntual donde se analicen a la vez todas las edades (tabla de vida vertical, estática o tiempo específica). Los datos que tenemos nos permiten seguir una cohorte de cada una de las especies de macrófitos encontradas, dado que ellas presentan una historia de vida anual y por tanto, cae dentro del tiempo muestreado (Krebs, 1989).
- El análisis comparativo de la composición específica de la vegetación entre cuadrantes muestreados en el mismo periodo, se analizó con índices de diversidad biológica. La elección de estos índices se basó los objetivos de nuestro trabajo –qué información deseamos obtener de los datos- (Magurran 1989). Es importante señalar que se siguieron métodos de corte deductivo, más que inductivo en virtud de que puede asegurarse que una planta está en un determinado hábitat cuando se tiene presencia de ella, sin embargo, no puede asegurarse que no se localiza en el

---

<sup>2</sup> En un sentido más técnico el concepto biológico de población representa una asociación viva entre los niveles jerárquicos individuo y comunidad, con propiedades emergentes, coherencia genética entre los individuos que la componen e historia evolutiva en común, debido a las relaciones reproducción-descendencia de sus antepasados, llamado linaje –*cluster genético*- (Mayr 1969). Técnicamente a cada población o al grupo de poblaciones con un linaje común o *filogenia* -relación existente entre ascendencia y descendencia- aunque habiten diferentes lugares, es decir que sean *asimpátricas*; y en diferentes tiempos, *asíncronas*, dentro de un sistema multidimensional, se le llama Unidad Taxonómica Operativa, UTO (En Gutiérrez-Yurrita (2001) puede leerse una reflexión a profundidad sobre el tema).

hábitat sólo porque no se registró en los muestreos (Corsi y col. 2000). Los muestreos fueron quincenales, con lo que se pretendió muestrear durante todo un ciclo hídrico de la superficie del lago susceptible a inundarse y a permanecer inundada gracias al criptohumedal subyacente, sin embargo, no quita eso que haya errores en el muestreo o que alguna planta sea de ciclo de vida tan efímero que no haya sido registrada en los muestreos. Por contraparte, los métodos de estilo inductivo, al proponer una generalización del modelo, no caen en tan grave error ecológico, ya que si en un cuadrante ha sido registrada una planta, puede esperarse que se localice en otro hábitat del mismo ecosistema, si las condiciones ecológicas son similares (Clarke 1993).

Dado que otro aspecto a considerar para la elaboración de un índice ecológico de diversidad es la confianza que se tiene en la correcta determinación de las especies, máximo cuando una especie sólo se ha encontrado en un sitio y su abundancia relativa es baja, lo que aparentemente la coloca como especie rara, se compararon los datos de la composición específica entre sitios de cada muestreo y luego del mismo sitio entre los diferentes muestreos mediante gráficos estadísticos multivariantes de similitud (McGarigal y col. 2002).

De esta forma, la diversidad alfa ( $\alpha$ ) se calculó quincenalmente en primera instancia y como aproximación al panorama ecológico del humedal, con el índice desarrollado por Shannon y Wiener ( $H'$ ) y sus variante, el de equitatividad de Shannon para estimar la diversidad biológica en cada *ecoelemento* (cada uno de los criptohumedales estudiados: lado del lago), ya que estos índices se basan en la teoría de la información ecológica y asumen, al ser de **tipo I**, que el muestreo de los individuos fue aleatorio a partir de una población indefinidamente grande (el marco teórico del muestreo no incluyó posiblemente a toda la población de macrófitos acuáticos de los criptohumedales) y que todas las especies están representadas en la muestra (debido a la estratificación temporal del muestreo –hubo épocas en que los visitantes pudieron haber perturbado la vegetación y reducir la abundancia relativa o eliminar temporalmente alguna especie de estacionalidad marcada), ya que hace patente los cambios que sufren las especies raras dentro de la comunidad; los valores obtenidos cercanos a cero indicarán baja diversidad, mientras que los más altos denotarán un incremento en la diversidad pero, ningún valor sobrepasará el valor cinco (Krebs 1989).

Asimismo, se calculó el índice de Simpson con la finalidad de conocer las interacciones ecológicas de las especies dentro de cada sistema muestreado, ya que indica relaciones directas entre especies (Magurran 1989). Estos índices se estimaron con el programa **PAST** (**PA**laenont**o**logical **ST**atistics) versión 1.44. Finalmente, se analizó el tipo de distribución de las abundancias entre las especies que conforman la asociación, mediante gráficas que relacionan número de especies e intervalos del logaritmo natural de las abundancias. Los intervalos de confianza (al 95%) en la construcción de cada uno de los índices se realizó mediante un procedimiento de “Bootstrap” produciendo 1000 muestras aleatorias de igual tamaño que la original; las muestras teóricas se construyeron con la agrupación de todos los datos de todas las columnas; para cada valor específico se consideró la probabilidad de abundancia relativa de cada taxón de acuerdo con su abundancia original total.

Es interesante señalar que el programa estadístico utilizado arrojará valores teóricos siempre inferiores a los valores estimados con datos originales y las réplicas que se hagan de estos valores no se considerará como absolutas ya que sólo son un algoritmo matemático para poder hacer comparaciones generales entre los datos obtenidos y lo que teóricamente podría obtenerse, así asignar una confianza estadística a nuestro trabajo (Hammer y col. 2006).

### **3.2 TRABAJO DE CAMPO HIDROLÓGICO**

El estudio para el medio físico inició en la primer salida quincenal (30 Oct 2005) a la Microcuenca de Camécuaro. Consistió en colocar en las dos zonas de estudio (este y oeste) un par de estacas de madera rígida de 1.5 metros de altura por 20cm de ancho, a 25cm de profundidad y a una distancia aproximada de entre 8-10 metros, ambas unidas por piola de color blanco y colocada a nivel del agua presente en el criptohumedal (Figura 28).

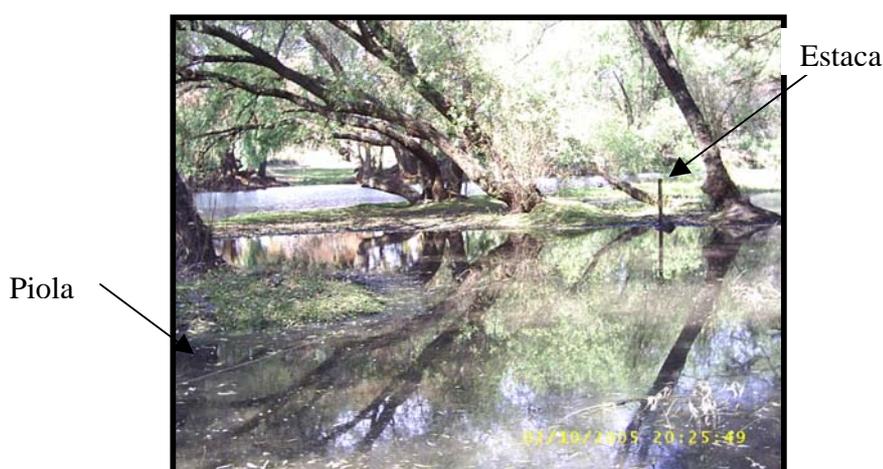


Figura 28. Estaca de madera con piola a ras del agua en criptohumedal zona este

El seguimiento fue en forma quincenal, mediante el uso de una cinta métrica de plástico marcada en centímetros, con la finalidad de medir el nivel del agua por encima y debajo de la piola y la misma estaca. Los datos se anotaron en la misma hoja de registro utilizada para el marco biótico.

También se obtuvo la batimetría del lago mediante un localizador manual para toda la extensión y anchura del Lago. Es decir, a cada 10 metros en longitud del lago, se introdujo una plomada la cual estuvo sujeta con piola, esta última marcada con rojo cada metro y con negro cada 5 centímetros (total de la piola 5 metros), de esa forma se registró la profundidad en cada 2 metros a lo ancho del lago (Figura 29,a, b ,c, d). En cada punto de inicio y final de medición en longitud del lago se tomaron las coordenadas geográficas en UTM (Universal Transverse Mercator), con un GPS II plus marca Garmin . Todo lo anterior se anotó en una hoja de registro (Anexo IV) para posteriormente

ingresar los datos en el programa ArcView y obtener la batimetría por curvas de nivel, un análisis tridimensional y un Grid para delimitar área- profundidad del lago por zonas.



Figura 29a y b. Procedimiento para la obtención de Batimetría del Lago de Camécuaro



Figura 29 c. Trayectos a lo largo y ancho del Lago



Figura 29 d. GPS

Después se obtuvo el volumen de cada curva de nivel con la fórmula:

$$V = \frac{A1 + A2}{2}(h)$$

Volumen = Área 1 + Área 2 = entre 2 = por la altura

Por último se solicitaron a CNA Zamora, los datos climatológicos (principalmente precipitación y temperatura) de las tres estaciones más cercanas a la Microcuenca de Camécuaro (Estación Zamora, Camécuaro y Urepétiro), con la finalidad de unir toda la información y hacer un análisis del agua superficial y su relación con los macrófitos acuáticos.

La evolución del nivel de agua medido fue regulado con estacas tanto de la zona este como oeste, también de las tres estaciones (promedio mensual) con el nivel de las estacas para ambas zonas, y de cada estación climatológica con el nivel de las estacas también para ambas zonas, con la finalidad de observar cualitativamente los datos.

El análisis geofísico de la Microcuenca se complementó con base en los trabajos ya elaborados en el área de estudio (Pedraza, 2004, Padilla, 2005, Gutiérrez *et al*, 2005).

### **3.3 TRABAJO DE CAMPO SOCIAL**

El Análisis retrospectivo de la información referente a la sociedad que gira en torno a la Microcuenca del PNLC consistió en la observación del comportamiento humano con relación a su entorno natural inmediato (Parque Nacional Lago de Camécuaro). Así, con base en un formato hecho dentro del tercer módulo de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas (Anexo V), se llevaron acabo entrevistas y pláticas individuales dirigidas a los diferentes sectores como vendedores, músicos, lancheros y visitantes (locales y foráneos) (Figura 30 a,b,c,d), mostrándoles primero la importancia de los humedales y criptohumedales, y segundo buscando una concientización ambiental enfocada a la conservación biológica y hacerlos partícipes en las estrategias de manejo para aquellas áreas. Se graficaron los resultados para un mejor análisis.



Figura 30 a, b, c, d. Entrevistas a los diferentes sectores del Parque



También se tuvieron pláticas y reuniones con las autoridades (patronato del PNLC, Directivos del PNLC, Municipales), con la finalidad de reestructurar su “Señalización dentro del Parque”, la cual cuenta con información ambiental, cultural y científica sobre usos, tradiciones e investigaciones dentro del PNLC, pero que no cumple con los lineamientos establecidos por la CONANP y algunos otros problemas de formato y estructura sobre la información ahí exhibida, la mala ubicación de algunos letreros, y la impresión de información en materiales no adecuados para el ambiente al que están expuestos; todo lo anterior los hace inservibles para la finalidad de concientización que se promueve como parte fundamental de este estudio (Figura 31 a, b, c, d).



Figura 31 a, b, c, d. Incumplimiento de los lineamientos de señalización establecidos por CONANP



Además se complementó la base de datos para el lago, lo cual culminó con la elaboración de fichas técnicas sobre la importancia de los criptohumedales y su ubicación en el Parque, tipo de vegetación macrofítica y beneficios ecológicos o usos, relación entre el recurso hídrico y los macrófitos acuáticos y aspectos generales de la Microcuenca Camécuaro.

El trabajo social intenso fue soportado por el Antropólogo Luis Enrique Granados Muñoz con asesoría del M. en A. Élfego Hernández, quien con su experiencia y formación hizo posible el acercamiento no inoportuno hacia las diferentes autoridades del Parque, pero principalmente, con la sociedad civil.

### **3.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

Para realizar la base cartográfica y el análisis espacial de los datos, se decidió utilizar como plataforma ArcView, por muchas razones, entre ellas porque:

- ArcView es una colección organizada de múltiples ventanas asociadas que nos permiten fácilmente realizar análisis visuales.
- Debido a su fácil manejo y a su disponibilidad en la Institución.
- Por que es un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Actualiza mapas dinámicamente.
- Es una herramienta de edición.
- Permite realizar búsqueda de datos y representarlas.
- Permite graficar.

Para la entrada de datos cartográficos se utilizó información solicitada a INEGI correspondiente a ZAMORA, Michoacán (E13B19). La imagen cartográfica digital topográfica con clave EB8273 y el conjunto de datos vectoriales con clave EB8550, ambos productos a una escala 1:50,000. Y las cartas topográfica, uso del suelo y edafológica a la misma escala.

El sistema de proyección utilizado es el geográfico y el sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator). Las unidades utilizadas son metros para los cálculos correspondientes a superficies como áreas y perímetro, etc.

Para determinar el polígono de la Microcuenca se utilizó el método semiautomatizado con las herramientas provistas por ArcView , tomando como base la información de la zona solicitada y comprada de INEGI. (Cartas digitales y vectoriales de la zona E13B19, correspondiente a ZAMORA, Michoacán) (Padilla, 2005).

Para el análisis adecuado de los humedales y criptohumedales en la Microcuenca y poder proponer el Mapa de Aptitud para la Conservación de estas áreas, se crearon las capas cartográficas:

- ❖ Ubicación de la Microcuenca (parteaguas)
- ❖ Presas y cuerpos de agua permanentes
- ❖ Red Hidrográfica
- ❖ Topografía (Curvas de nivel)
- ❖ Tipos de Suelos
- ❖ Tipos de Vegetación
- ❖ Clima de la Microcuenca (PNLC)
- ❖ Parte baja de la Microcuenca (PNLC)
- ❖ Áreas de estudio (Humedales y criptohumedales)
- ❖ Batimetría de la Microcuenca (puntos, polígonos, 3D y áreas-superficie)
- ❖ Riqueza de especies de macrófitos

La mayor parte de los datos fueron capturados por la digitalización sistematizada de fotografía aérea a una escala de 1:10,000 para la Microcuenca en general y de 1:5,000 para el Parque Nacional Lago de Camécuaro, vuelo realizado en 1997 y proporcionado por la dirección administrativa del parque (Padilla, 2005).

Esta información permitió proponer el mapa de aptitud para la conservación macrofítica. La cual se sustentó con la metodología propuesta por Saaty en 1980, para la elaboración de mapas de aptitud, que consiste en el proceso jerárquico y analítico de factores y que considera los siguientes tres puntos:

a) Matriz de comparación de factores

- Si el factor A es más importante que el factor B

Se asigna a cada comparación de factores un número del 1 al 9 evaluando que tanto el factor A es más importante que el factor B en una toma de decisiones.

- Si el factor A es menos importante que el factor B

Se asigna al factor A el valor inverso del punto anterior, por lo tanto un valor de  $1/9$  hasta 1.

- Donde los valores de ponderación van de  $1/9$   $1/7$   $1/5$   $1/3$  1 3 5 7 9

1 iguales

3 poco más importante

5 medianamente más importante

7 fuertemente más importante

9 extremadamente más importante

b) Cálculo de los pesos de los factores

- Se calcula el peso para cada valor de cada uno de los factores

Factor a = suma de la primera línea

Factor b = suma de la segunda línea

Factor c = suma de la tercer línea

c) Aplicación espacial

- Es la suma de los pesos a las capas de información en formato raster, de tal manera que al finalizar este proceso obtengamos un mapa de aptitud para la conservación.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

#### 4.1 MÉTODOS ESTADÍSTICOS MARCO BIÓTICO

El muestreo en campo cubrió 13 meses, incluyendo colectas y visitas quincenales que abarcaron los periodos de octubre de 2005 a noviembre de 2006. Durante este periodo se llevo acabo la metodología mencionada en capítulos anteriores para la elaboración de los métodos estadísticos que sustentan la parte biótica, teniendo los resultados para los métodos enlistados a continuación.

##### 4.1.1 Método Curvas de promedios acumulados por especies y biomasa “Brower y Zar”

Con base en una prueba piloto en cada zona del lago (este y oeste), el número de especies acumuladas, el número de biomasa acumulada y el número acumulativo de muestreos físicos, se obtuvo que el área mínima a muestrear fuera de 1-2 m<sup>2</sup>. Es decir, Para la zona este del PNLC, se tuvo una acumulación máximo promedio de 3.5 especies, mientras que para la zona oeste fue de 4 especies en promedio (Figura 32 y 33).

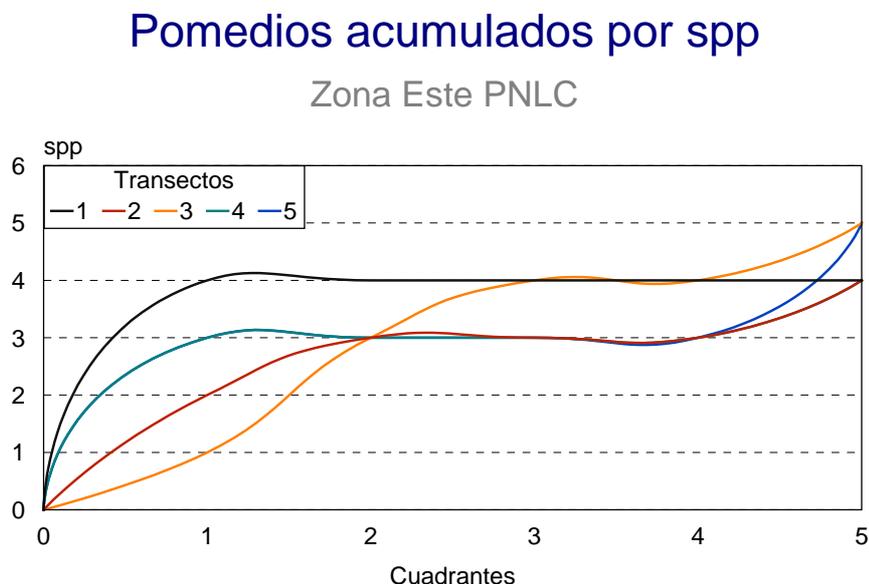


Figura 32. Curva de promedios acumulados por especies de macrófitos acuáticos

## Pomedios acumulados por spp

### Zona Oeste PNLC

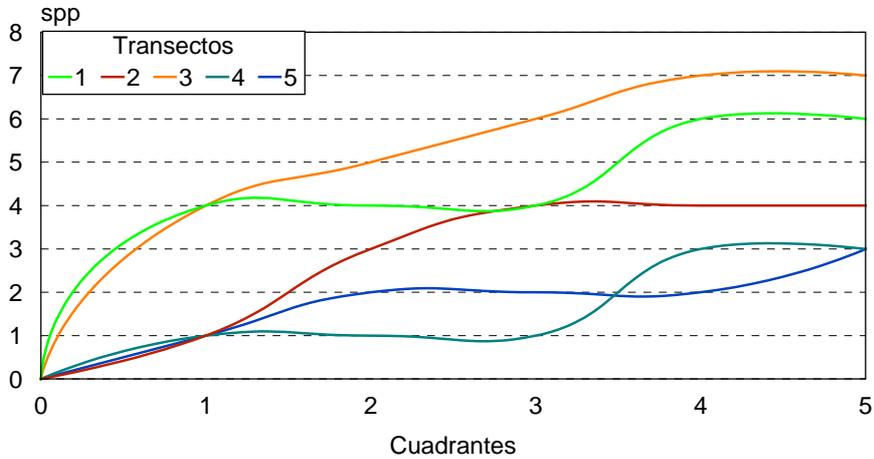


Figura 33. Curva de promedios acumulados por especies de macrófitos acuáticos

De igual forma podemos observar que el promedio de biomasa acumulada para la zona este fue de 550gr en 1-2m<sup>2</sup>, mientras que para la zona oeste fue de 77.90gr en 1-2m<sup>2</sup> (Figura 34 y 35), con lo cual podemos definir que el área mínima de muestreo fue de 1m<sup>2</sup>, ya que se hicieron 5 repeticiones de 1m<sup>2</sup> (total 5m<sup>2</sup>) con lo cual se abarca toda el área de estudio.

## Pomedios acumulados por Biomasa

### Zona Este PNLC

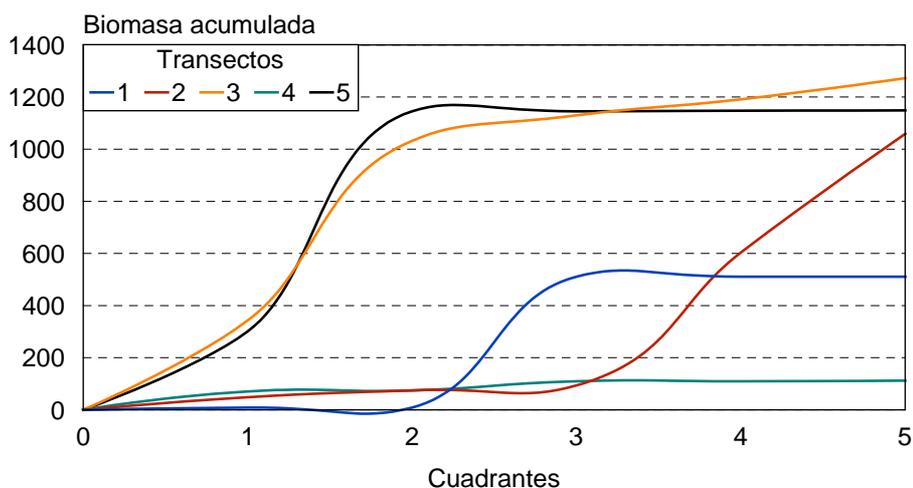


Figura 34. Curva de promedios acumulados por biomasa de macrófitos acuáticos

## Pomedios acumulados por Biomasa Zona Oeste PNLC

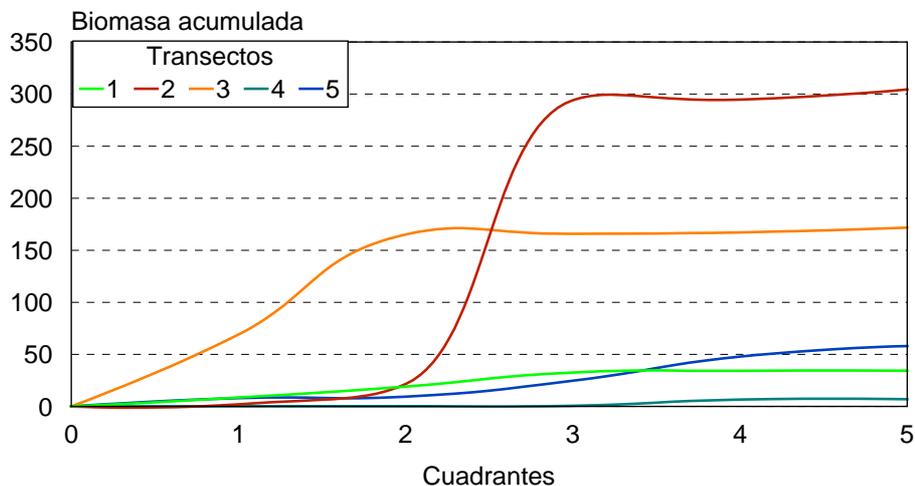


Figura 35. Curva de promedios acumulados por biomasa de macrófitos acuáticos

### 4.1.2 Transecciones al azar con cuadrantes incluidos

Se trazaron de forma aleatoria dentro del marco teórico del muestreo (zonas de humedales y criptohumedales), transecciones de un tamaño determinado que fue de 50m, y dentro de la transección realizar, también de forma aleatoria, los muestreos por cuadrantes. Teniendo para cada zona del PNLC, un total de 5 transectos, cada uno con 5 cuadrantes (Figura 36).

### 4.1.3 Análisis no paramétrico Kruskal- Wallis- Wicolxon

Este análisis se hizo para ambas zonas de criptohumedales (este-oeste), comparando las biomásas totales al tiempo inicial y final del muestreo por transecto. Así se obtuvo que para la zona oeste al tiempo inicial no hay diferencias significativas ( $p=0.051$ ), sin embargo al tiempo final si existen diferencias significativas ( $p=0.026$ ). Para la zona este en el tiempo inicial no hay diferencias significativas ( $p=0.67$ ) al igual que para el tiempo final ( $p=0.91$ ). Lo anterior se aprecia con las siguientes gráficas de medias y desviaciones estándar (Figura 37, 38, 39 y 40).

# Transecciones al azar con cuadrantes incluidos de los humedales y criptohumedales del PNLC

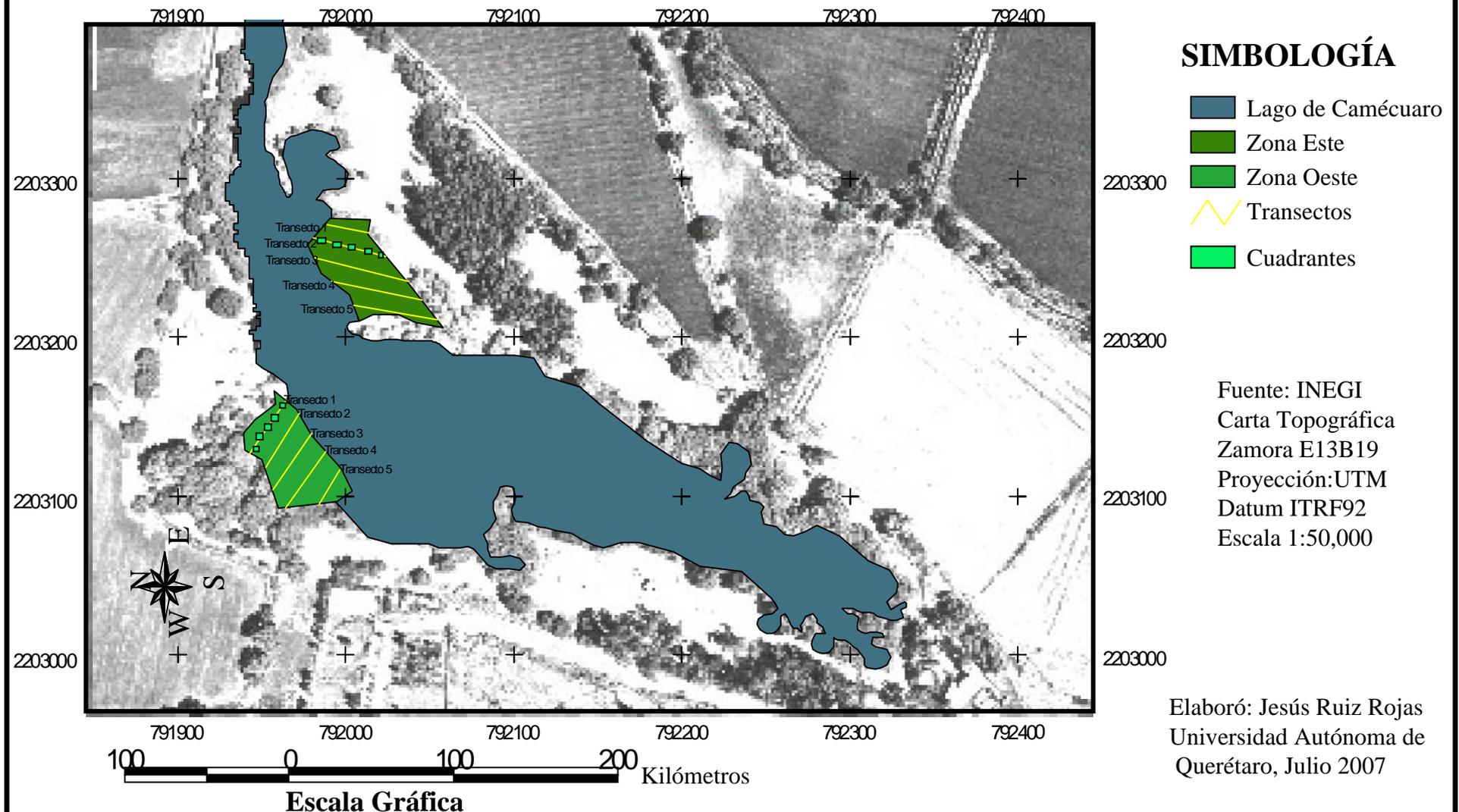


Figura 36. Transectos y Cuadrantes en humedales y criptohumedales del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Comparación entre biomásas al tiempo inicial (Zona Oeste PNLC)

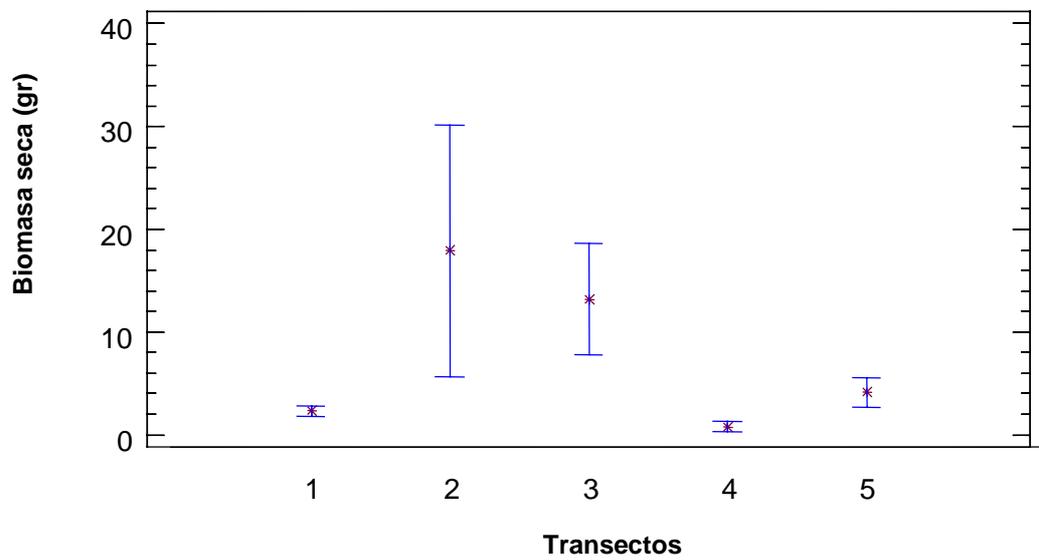


Figura 37. Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar

Comparación entre biomásas al tiempo final (Zona Oeste PNLC)

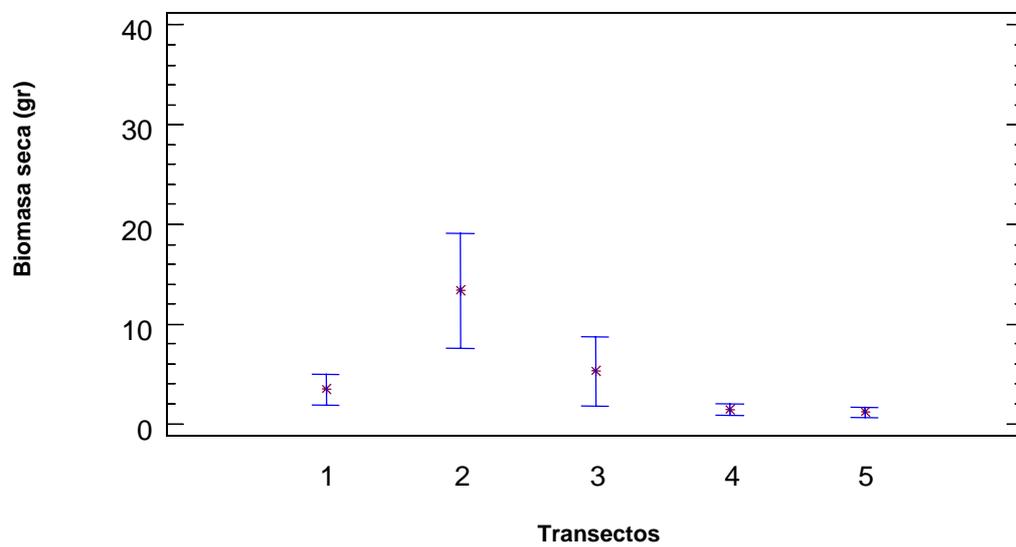


Figura 38. Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar

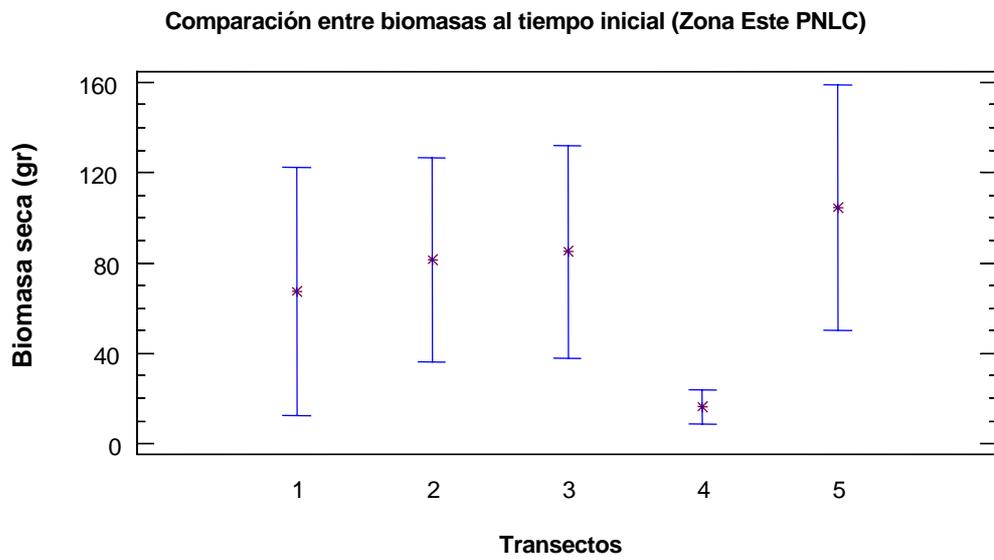


Figura 39. Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar

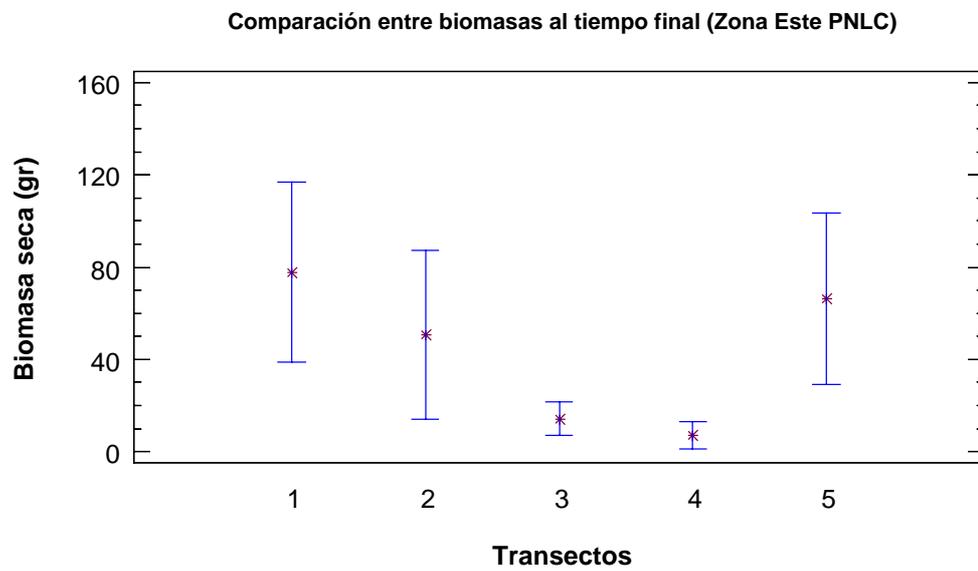


Figura 40. Comparación de biomásas mediante Medianas y desviaciones estándar

El análisis en conjunto del tiempo inicial y final del criptohumedal oeste indica que no hay diferencias significativas ( $p= 0.64$ ) (Figura 41).

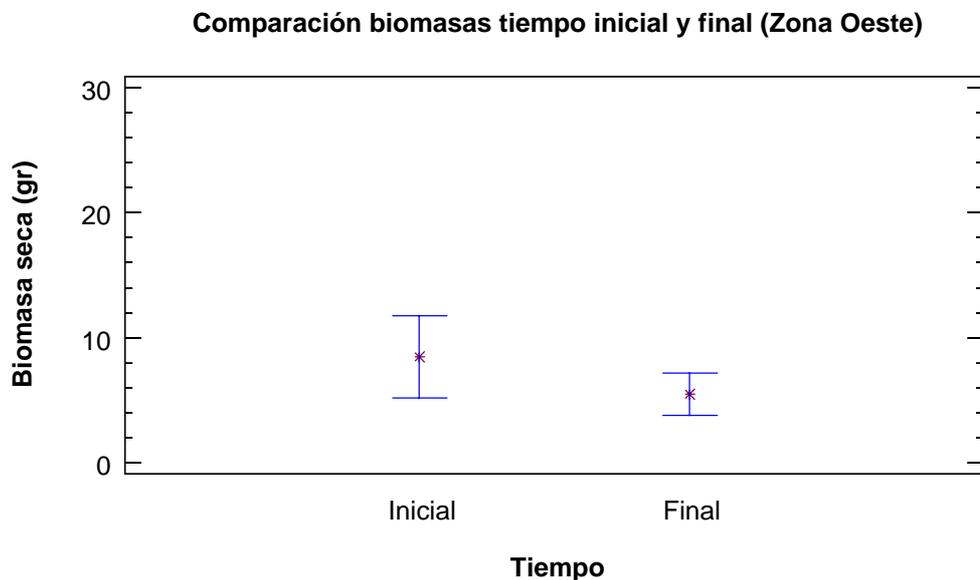


Figura 41. Comparación de biomasa mediante Medianas y desviaciones estándar

El análisis en conjunto del tiempo inicial y final del criptohumedal este, indica que si hay diferencias significativas ( $p= 0.035$ ) (Figura 42).

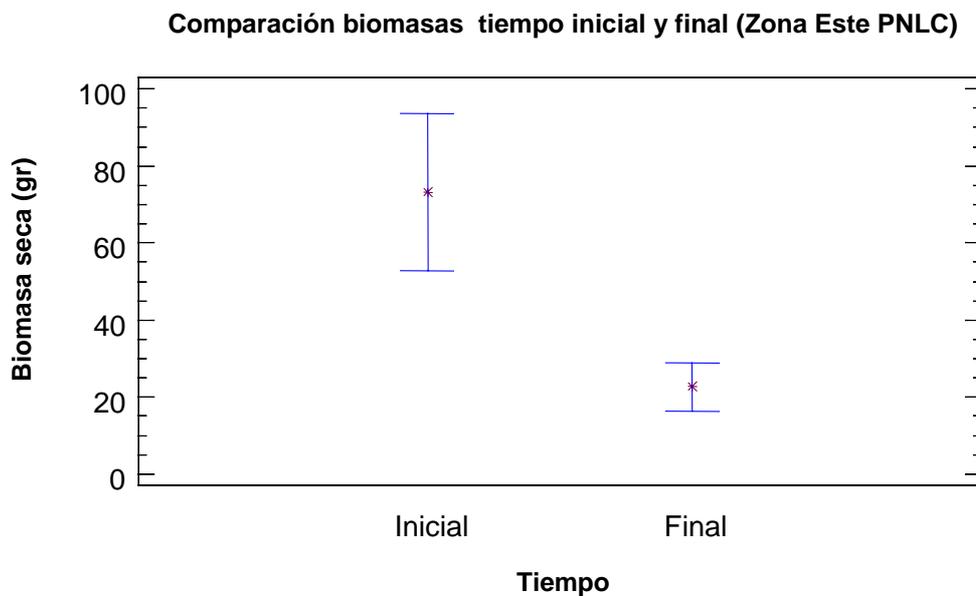


Figura 42. Comparación de biomasa mediante Medianas y desviaciones estándar

En análisis entre ambas zonas de criptohumedales (este-oeste) muestra que si hay diferencias significativas ( $p= 0.040$ ) (Figura 43).

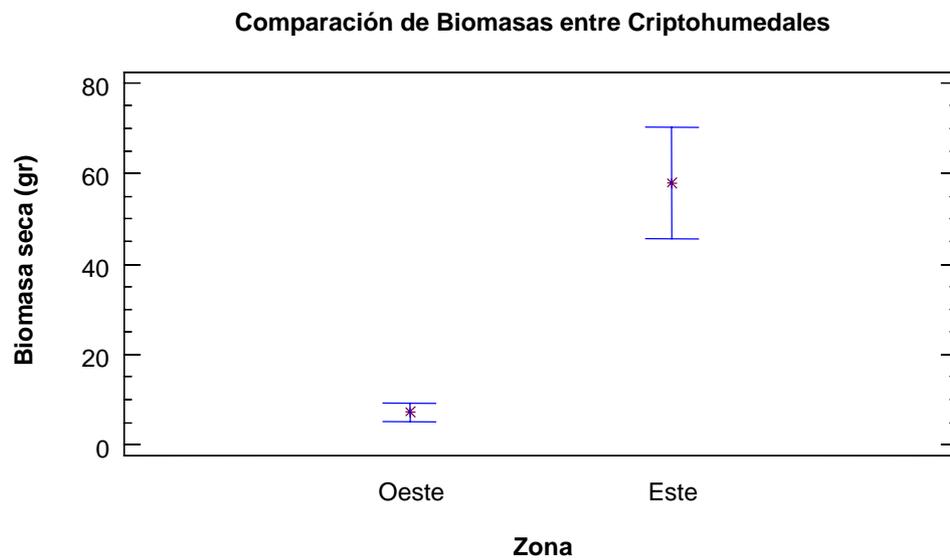


Figura 43. Comparación de biomosas mediante Medianas y desviaciones estándar

#### 4.1.4 Parcelas divididas en el tiempo

Al utilizar las parcelas divididas en el tiempo, se mezclaron factores aleatorios con fijos, dado que el tiempo (intervalos entre muestreos), siempre fue el mismo, pero las parcelas monitoreadas variaron en cada muestreo. De esta forma al ser el tiempo un factor principal pudo estimarse el incremento o decremento de las biomásas por cada parcela y bloque estadístico (margen del lago), así los datos para cada una de las 4 especies dominantes en el sistema, se transformaron con Ln para reducir las varianzas dentro y ajustarlos a una distribución normal (Figura 44 y 45).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las abundancias de la especie a lo largo de un ciclo hidrológico ( $p < 0.05$ ). De igual forma, hubo diferencias entre ambas riveras del lago, siendo más abundante la margen oeste ( $p < 0.05$ ). La especie más abundante en ambas riveras fue *H. verticillata*.; la menos abundante fue *C. coelestis*, también en ambos lados del lago. Sin embargo la estructura ecológica en ambos humedales fue la misma.

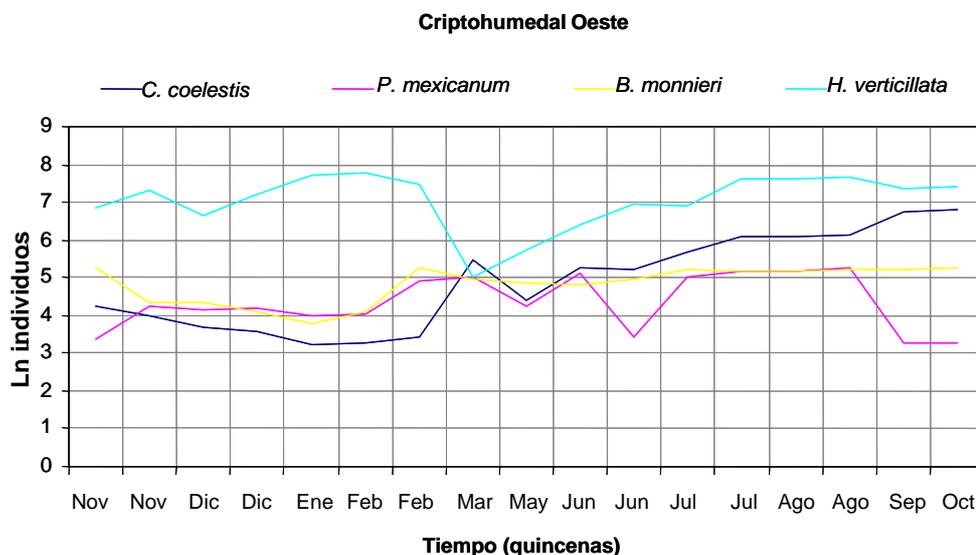


Figura 44. Tendencia de la abundancia relativa de las 4 especies de macrófitos acuáticos más dominantes a lo largo del tiempo en el criptohumedal oeste.

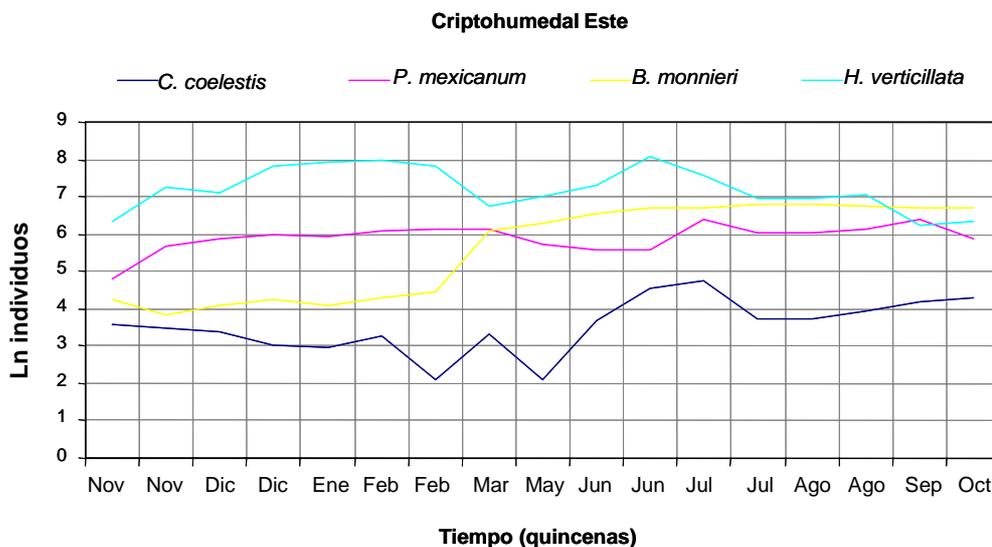


Figura 45. Tendencia de la abundancia relativa de las 4 especies de macrófitos acuáticos más dominantes a lo largo del tiempo en el criptohumedal este.

De igual forma podemos apreciar para ambos criptohumedales el total de las especies en biomasa a lo largo del tiempo, donde se muestran dos puntos de estabilización (flechas verdes) y un punto de caída para la biomasa en general (flecha roja) (Figura 46). Al mismo tiempo se puede ver el comportamiento de los 4 macrófitos acuáticos dominantes en ambos criptohumedales (Figura 47).

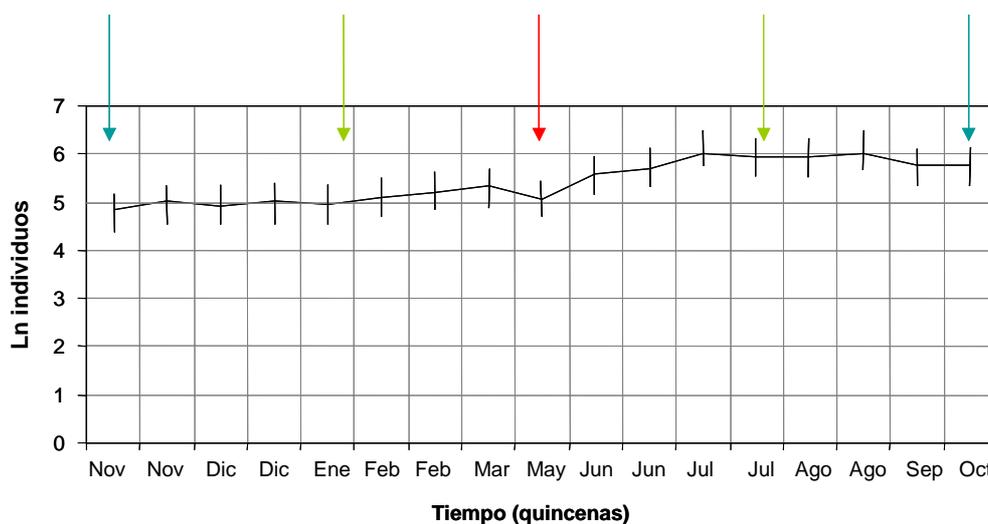


Figura 46. Tendencia de la abundancia relativa de todas las especies de macrófitos acuáticos y no acuáticos a lo largo del tiempo

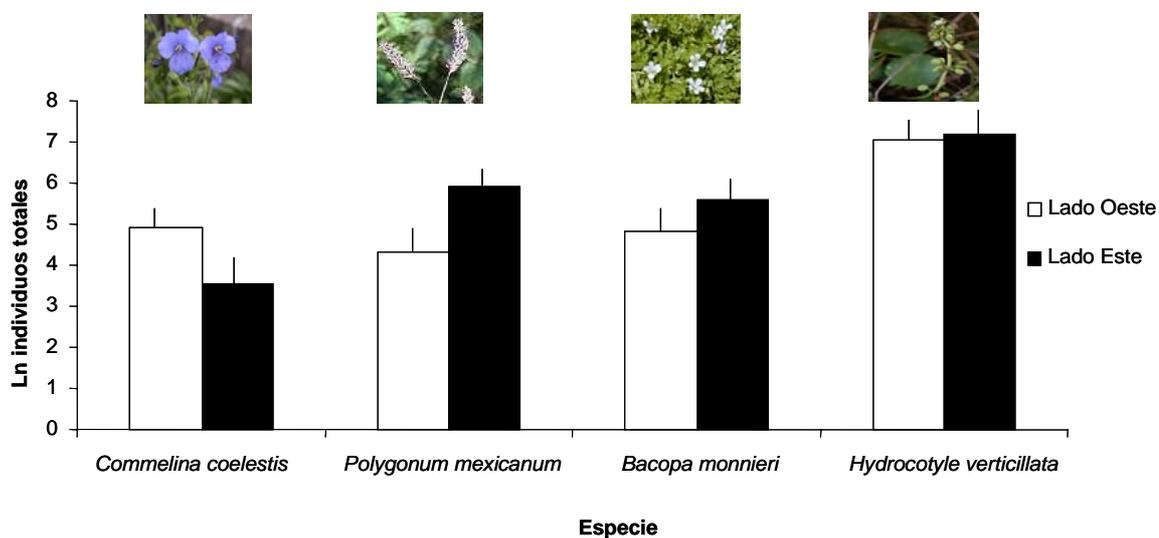


Figura 47. Tendencia de la abundancia relativa de las 4 especies de macrófitos acuáticos dominantes en ambos criptohumedales.

Por último se detalla de manera particular la tendencia de cada uno de los 4 macrófitos acuáticos dominantes a lo largo del tiempo (Figuras 48, 49, 50 y 51).

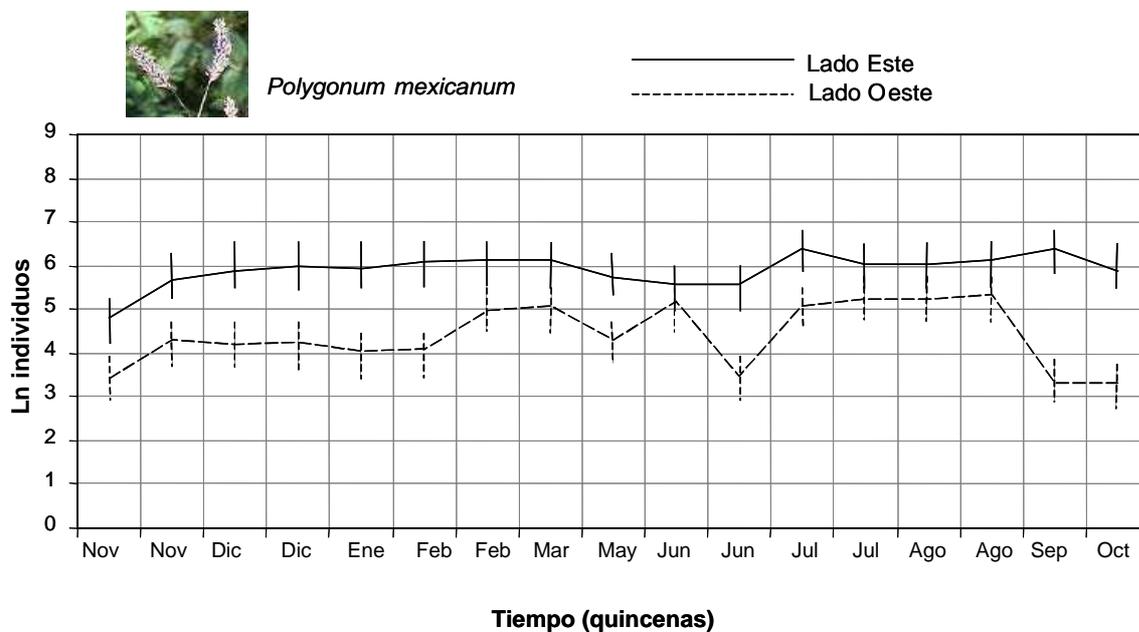


Figura 48. Tendencia de la abundancia relativa de *Polygonum mexicanum* a lo largo del tiempo.

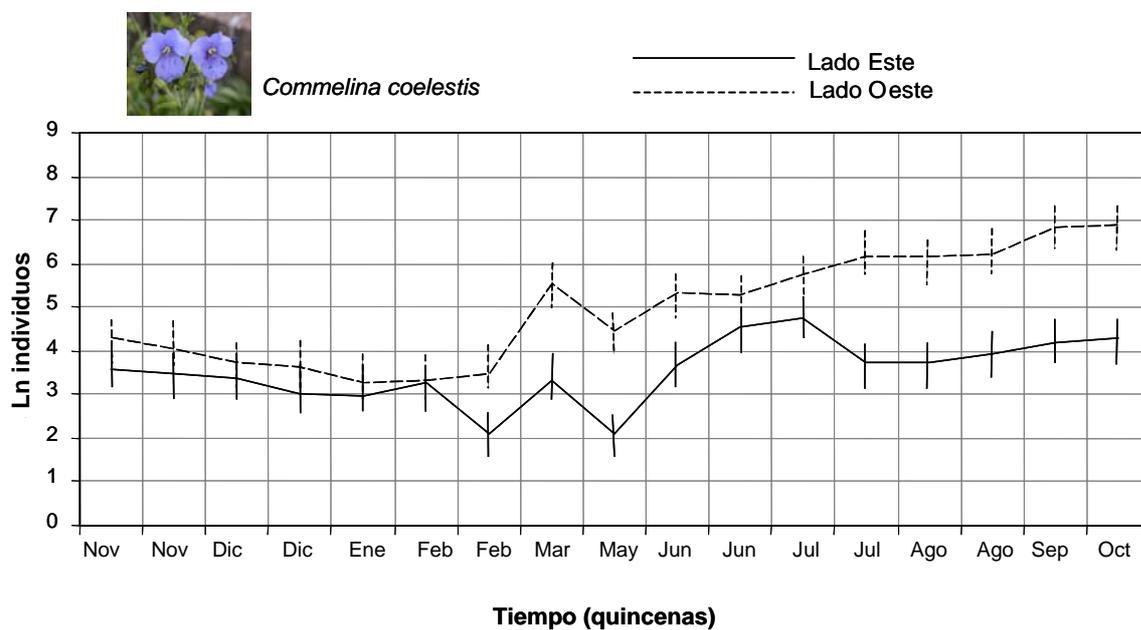


Figura 49. Tendencia de la abundancia relativa de *Commelina coelestis* a lo largo del tiempo.

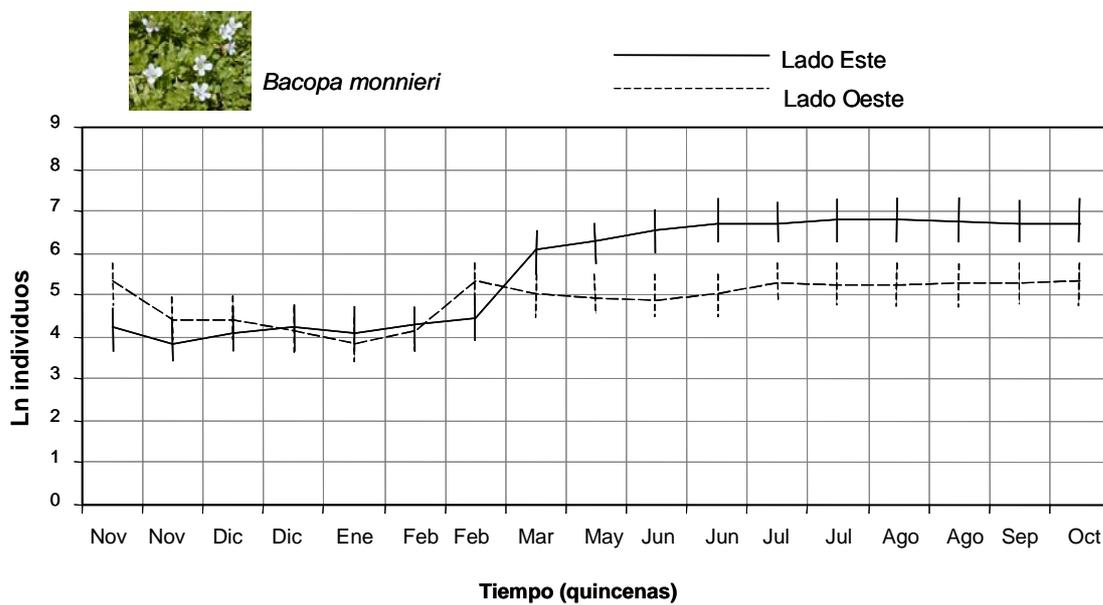


Figura 50. Tendencia de la abundancia relativa de *Bacopa monnieri* a lo largo del tiempo.

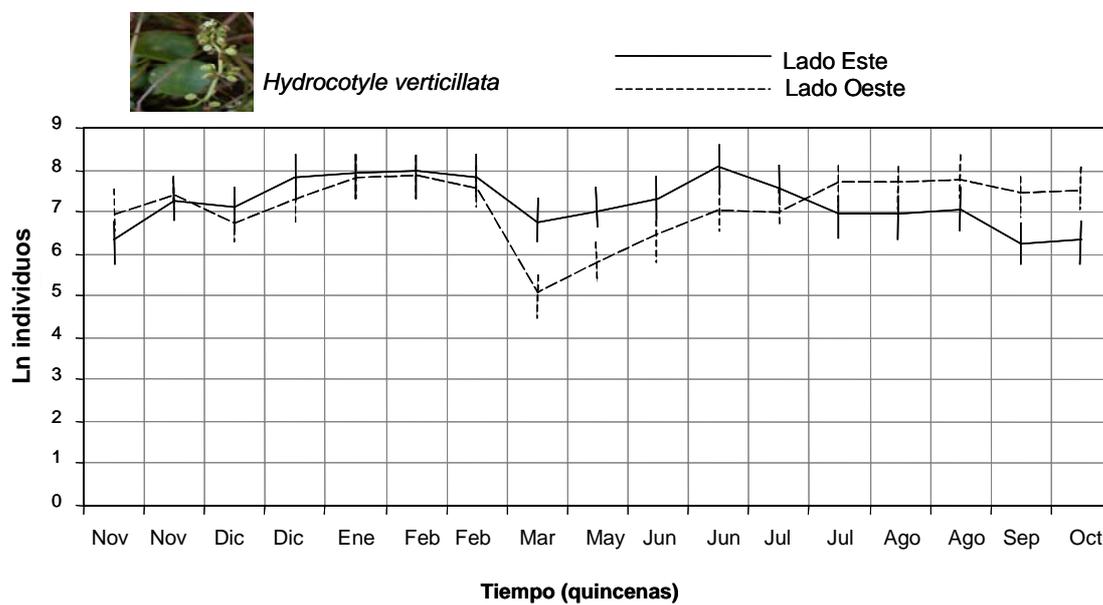


Figura 51. Tendencia de la abundancia relativa de *Hydrocotyle verticillata* a lo largo del tiempo.

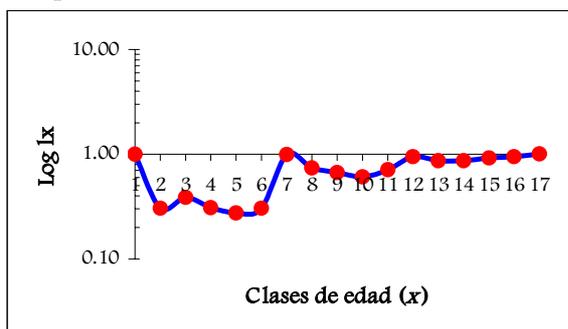
#### 4.1.5 Tablas de vida (Horizontal)

Al ser 4 las especies más representativas a lo largo del tiempo en ambos criptohumedales, se realizó su tabla de vida para cada una, obteniendo las figuras de su probabilidad de morir ( $q_x$ ), su probabilidad de supervivencia ( $l_x$ ) y su esperanza de vida ( $e_x$ ).

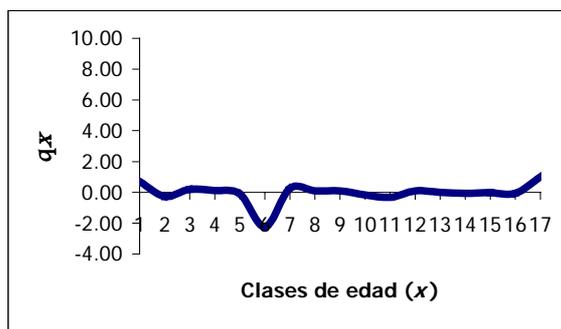
Número de salida y mes al que corresponde			
1-2	Noviembre	9	Mayo
3-4	Diciembre	10-11	Junio
5	Enero	12-13	Julio
6-7	Febrero	14-15	Agosto
8	Marzo	16-17	Septiembre y Octubre

Zona Oeste del PNLC;

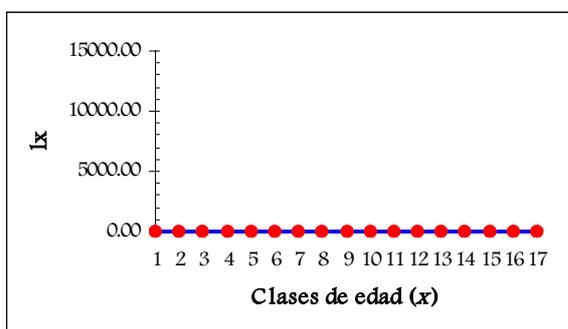
*Bacopa monnieri*



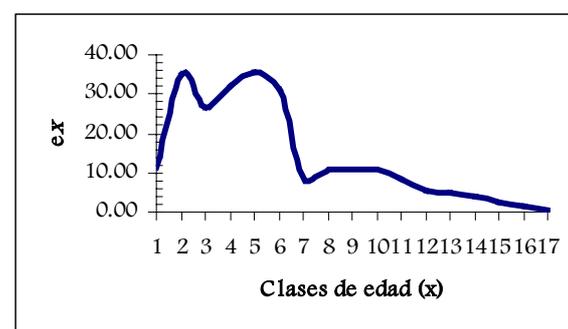
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

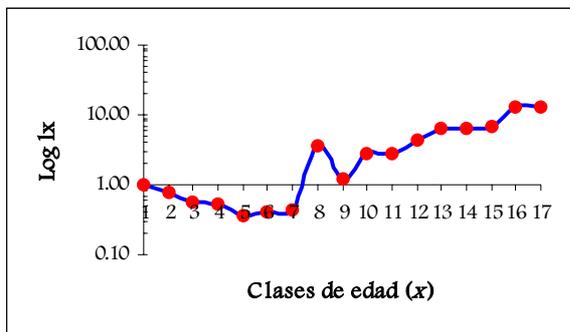


Promedio de probabilidad de supervivencia

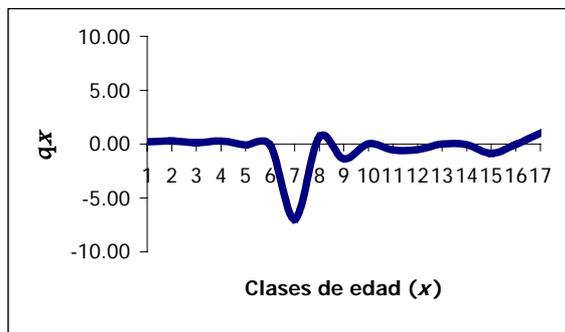


Esperanza de vida

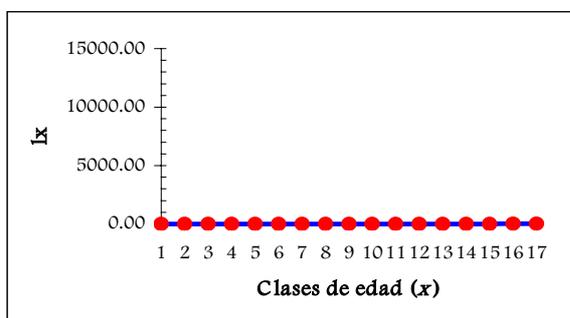
*Commelina coelestis*



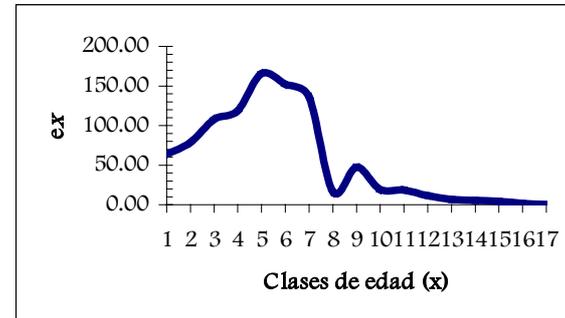
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

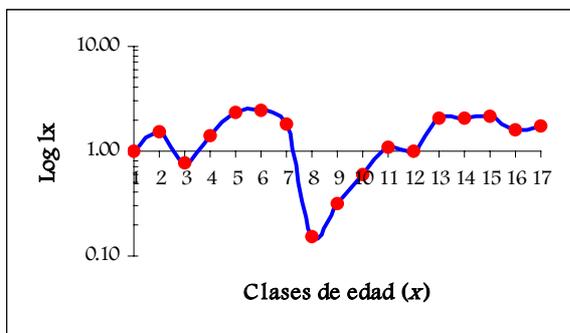


Promedio de probabilidad de supervivencia

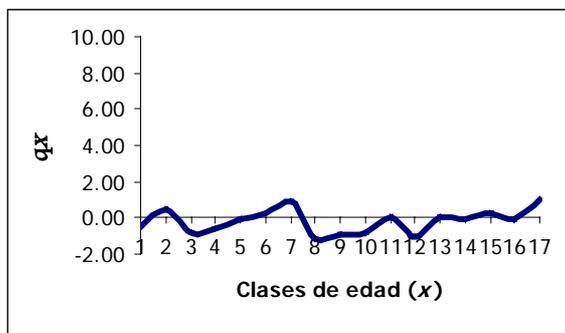


Esperanza de vida

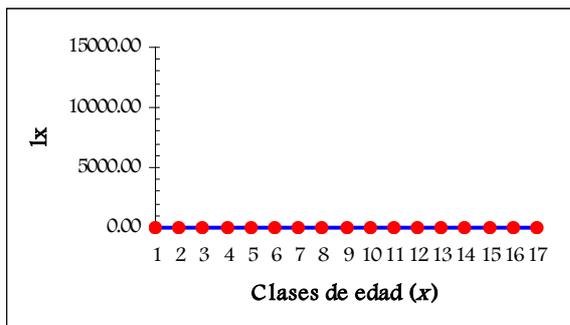
*Hydrocotyle verticillata*



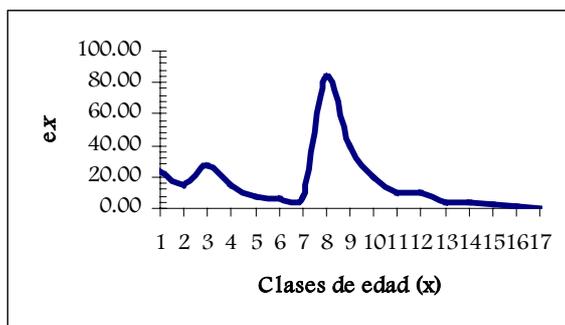
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

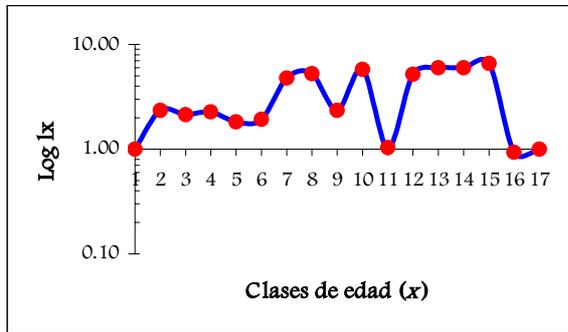


Promedio de probabilidad de supervivencia



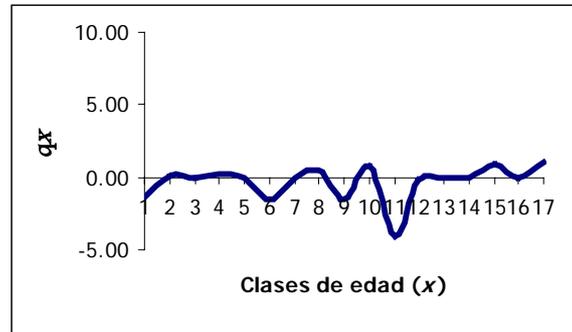
Esperanza de vida

Promedio de probabilidad de supervivencia  
*Polygonum mexicanum*

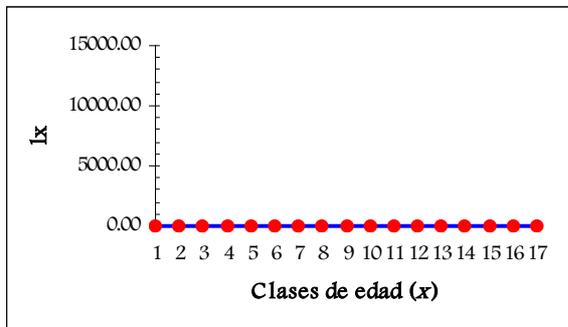


Figuras de vida a lo largo del estudio

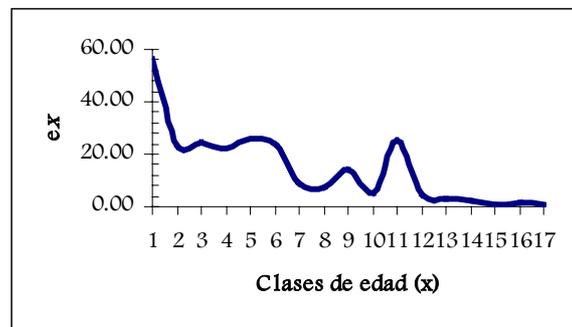
Esperanza de vida



Probabilidad de morir



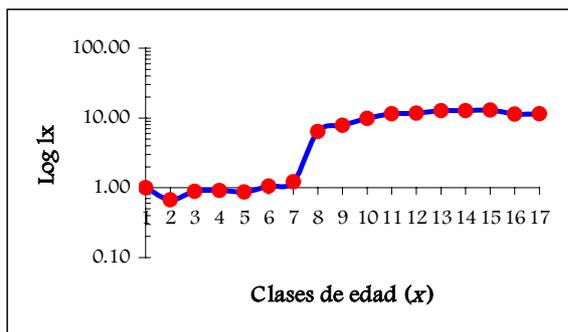
Promedio de probabilidad de supervivencia



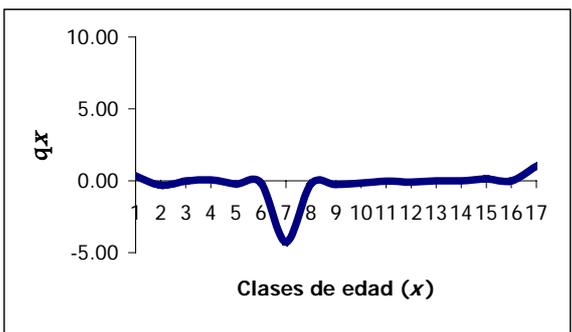
Esperanza de vida

Zona Este del PNLC;

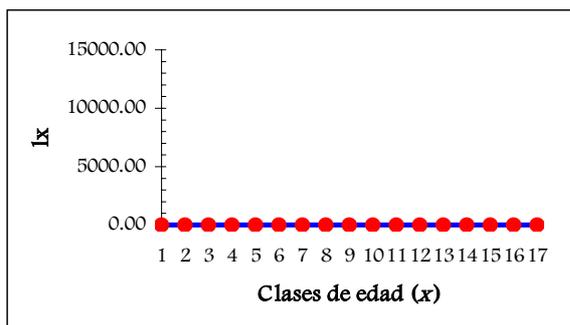
*Bacopa monnieri*



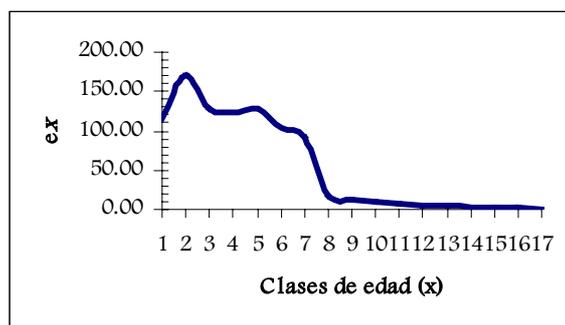
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

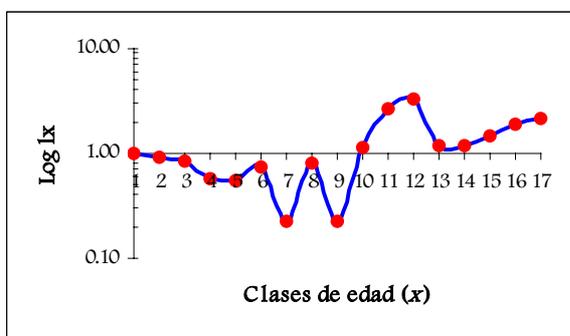


Promedio de probabilidad de supervivencia

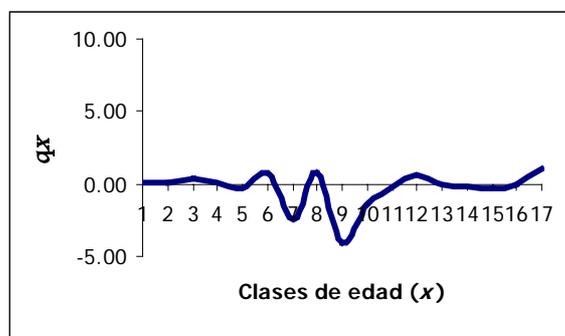


Esperanza de vida

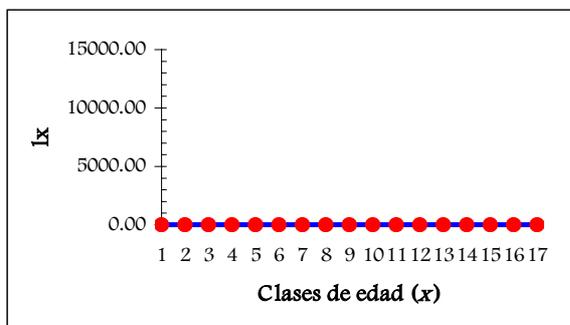
*Commelina coelestis*



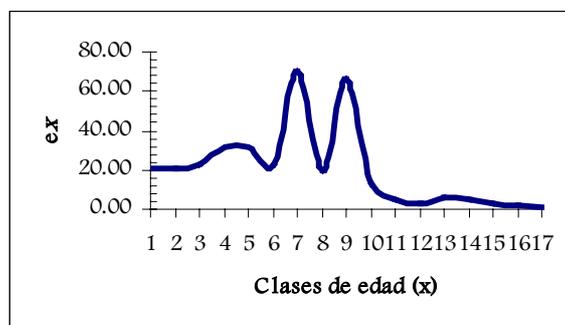
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

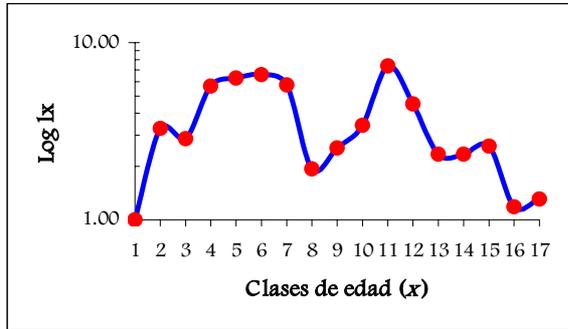


Promedio de probabilidad de supervivencia

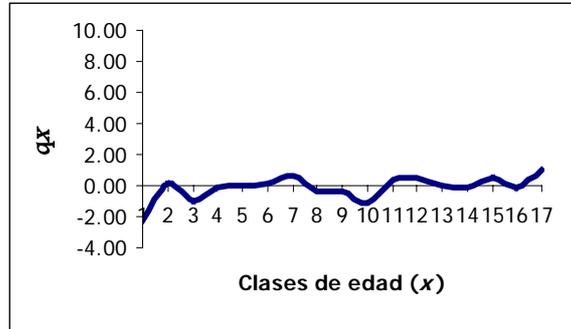


Esperanza de vida

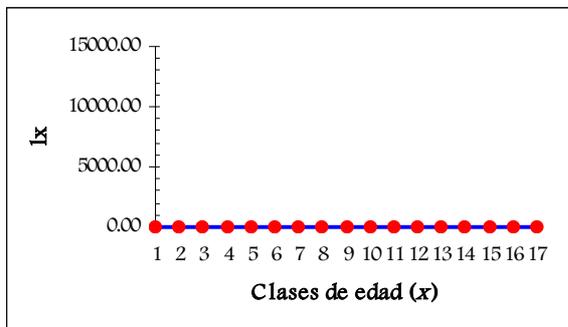
*Hydrocotyle verticillata*



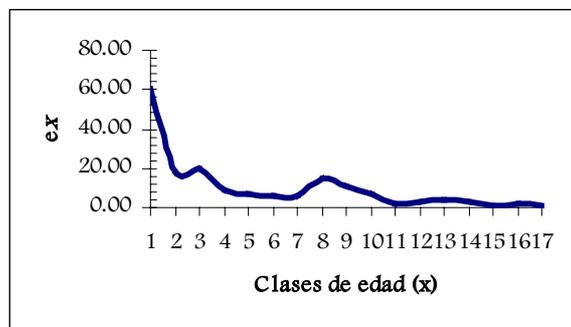
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir

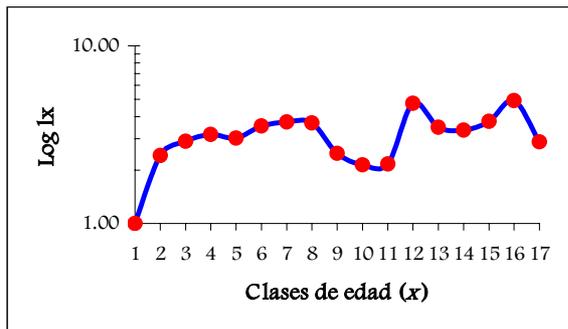


Promedio de probabilidad de supervivencia

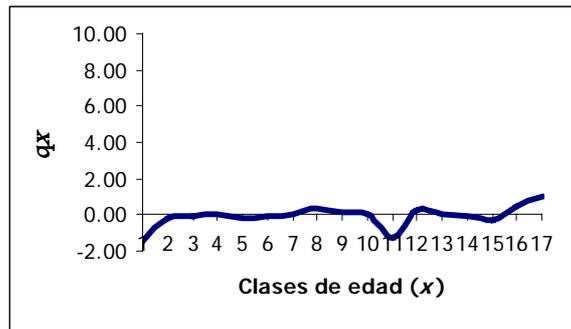


Esperanza de vida

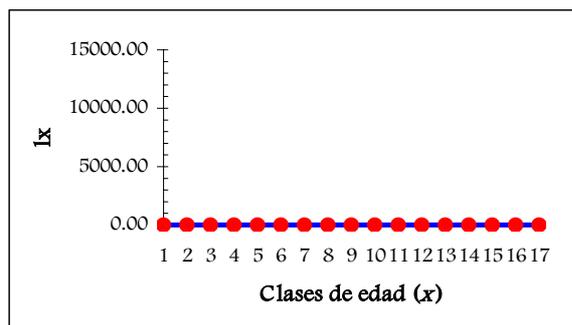
*Polygonum mexicanum*



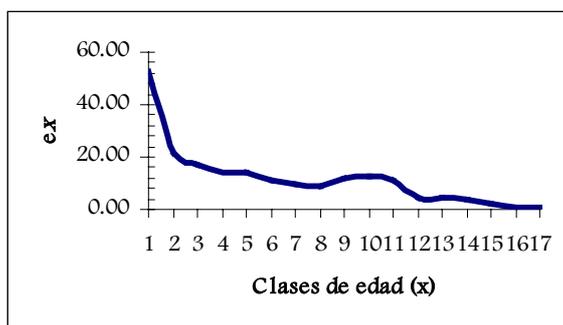
Figuras de vida a lo largo del estudio



Probabilidad de morir



Promedio de probabilidad de supervivencia



Esperanza de vida

Con base en las gráficas anteriores para las 4 especies más representativas, se seccionaron las gráficas log-lx (dimensión de escalas) y ex (esperanza de vida) en las siguientes fases;

\*fase de estiaje (**Enero-Abril**)

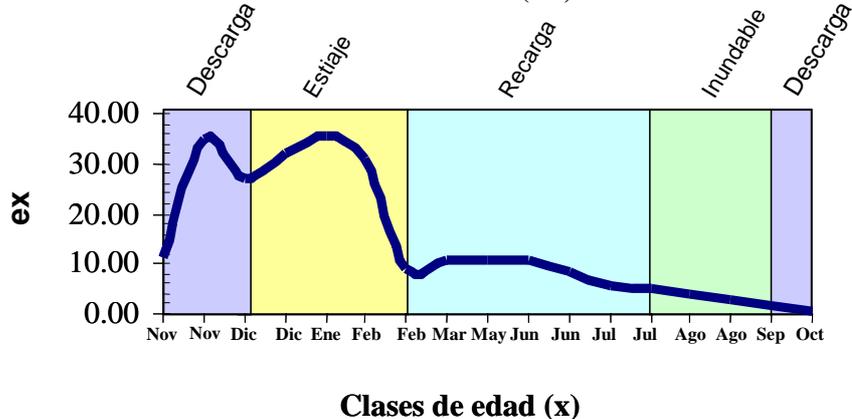
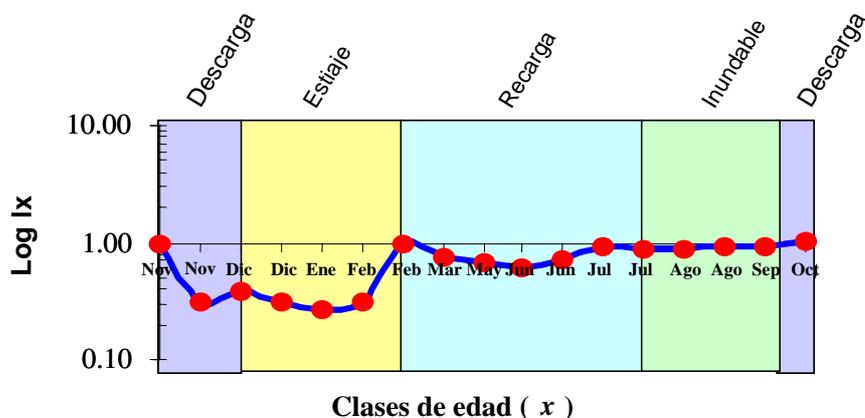
\*fase de recarga (lluvia) (**Mayo-Julio**)

\*fase inundable estable (**Ago-Sept.**)

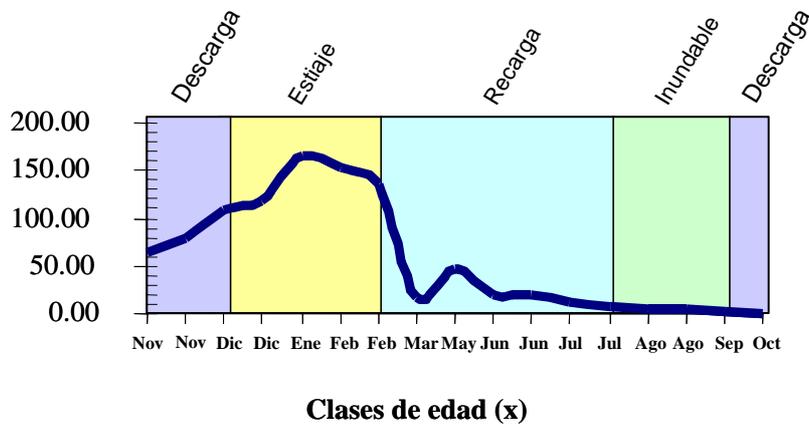
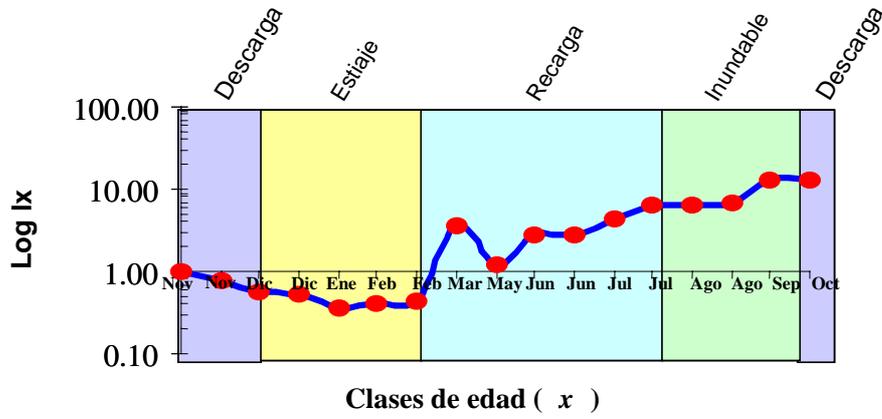
\*fase de descarga (filtración y evaporación) (**Oct-Dic**)

### Zona Oeste

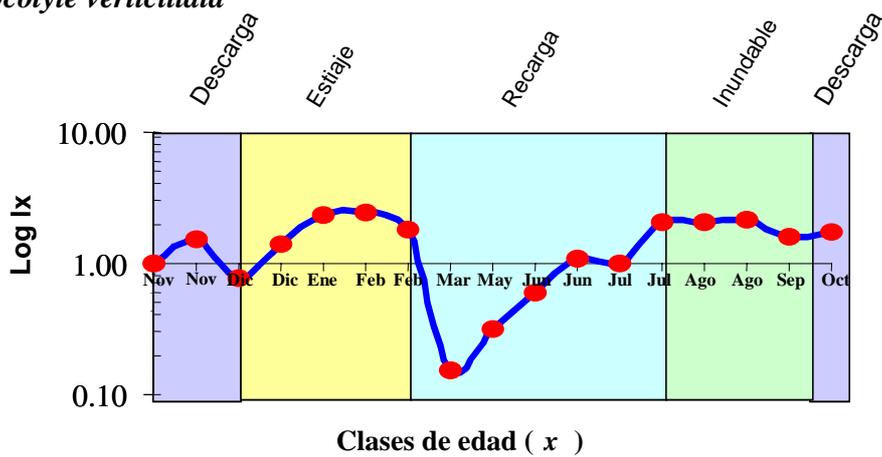
#### *Bacopa monnieri*



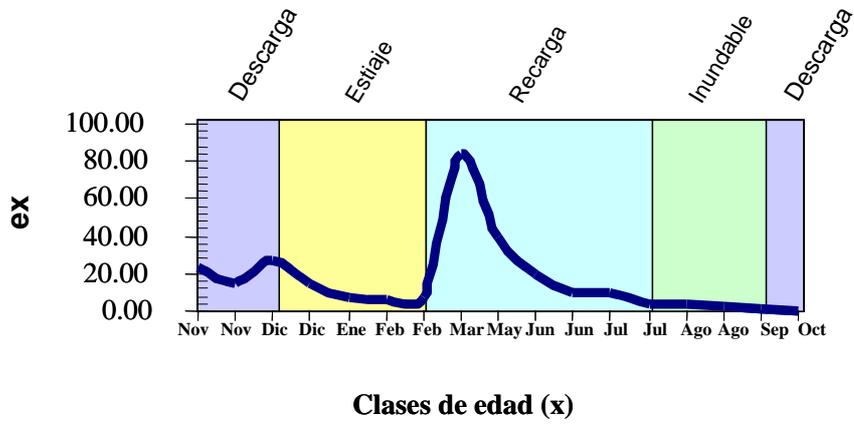
*Commelina coelestis*



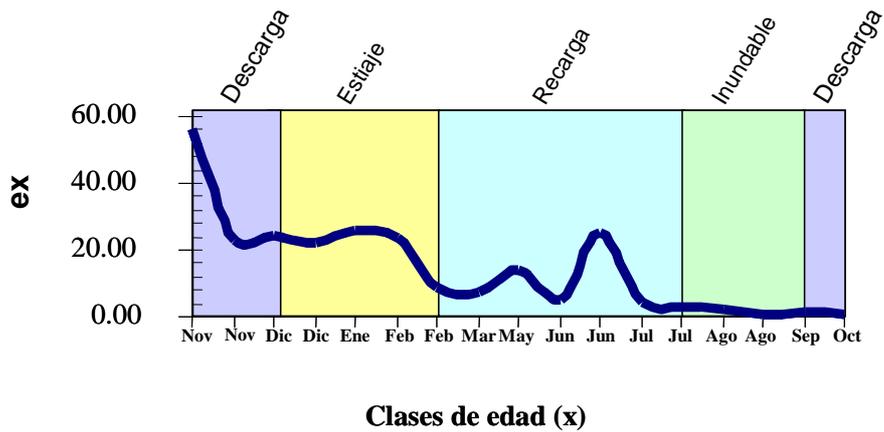
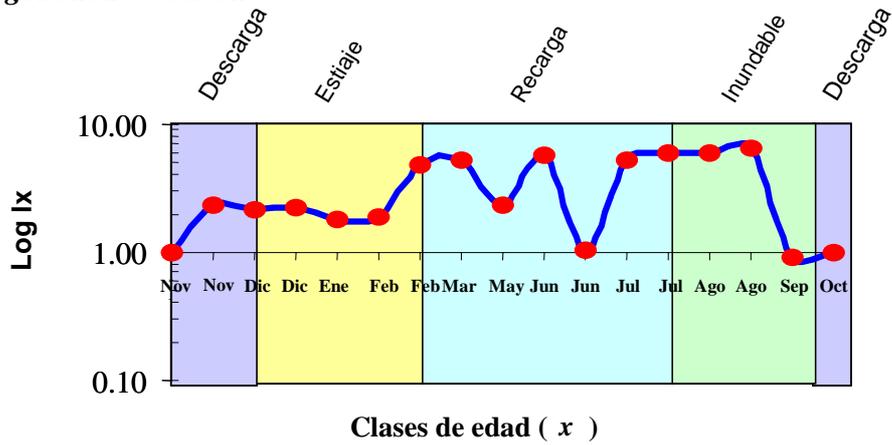
*Hydrocotyle verticillata*



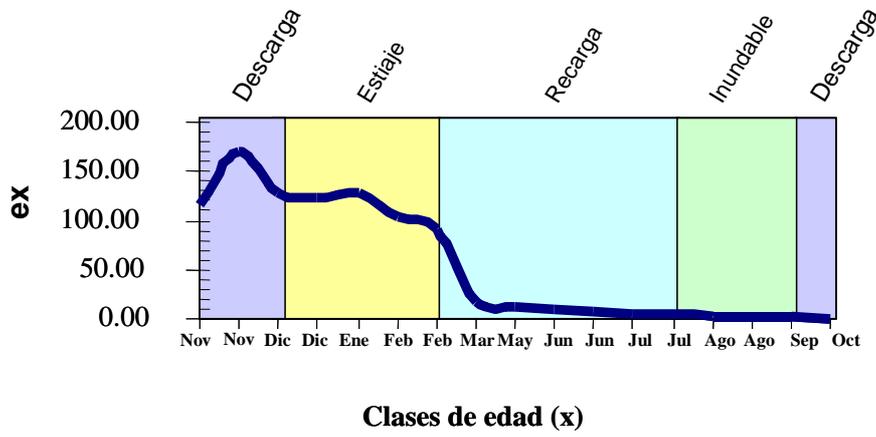
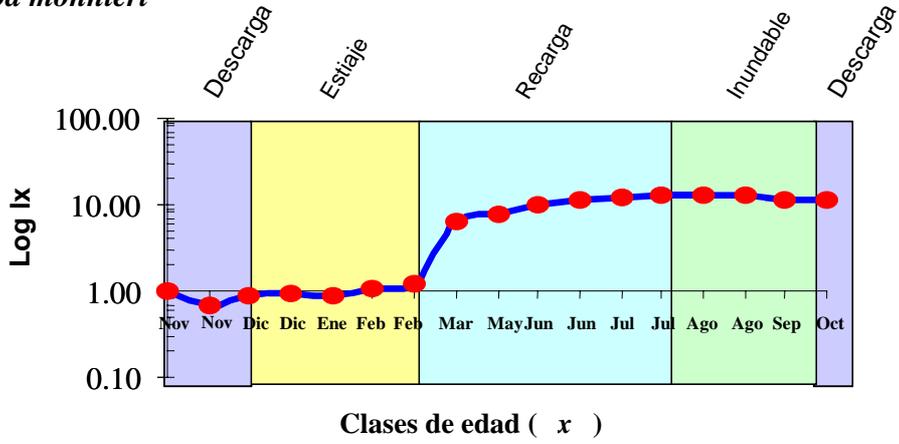
ex



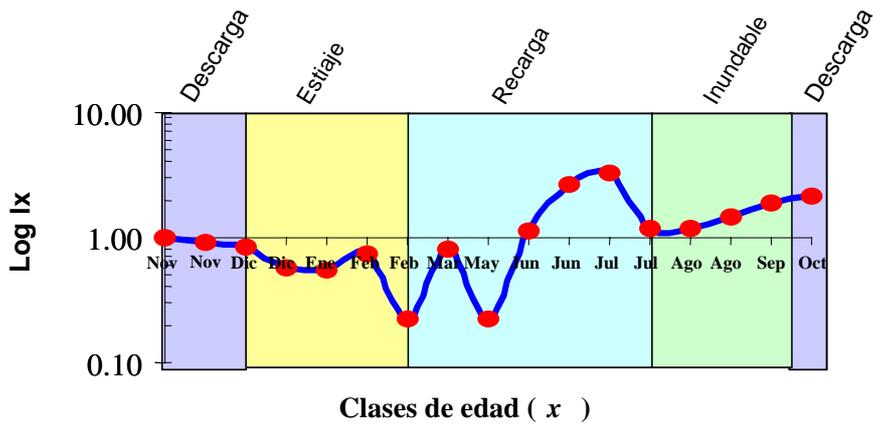
*Polygonum mexicanum*

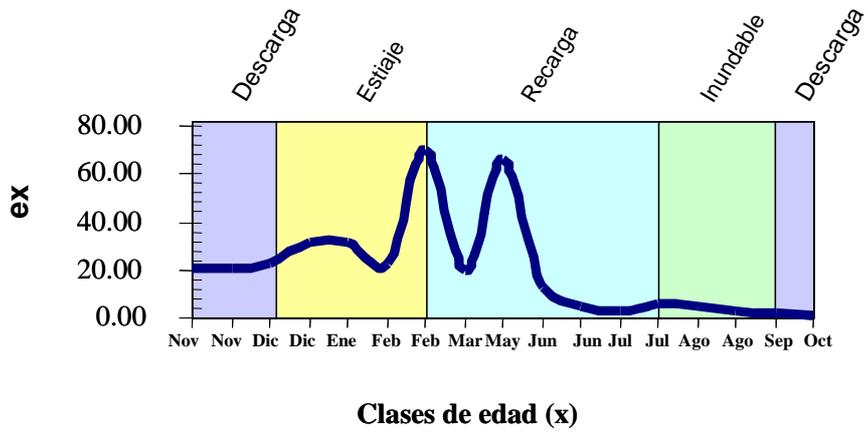


**Zona Este**  
*Bacopa monnieri*

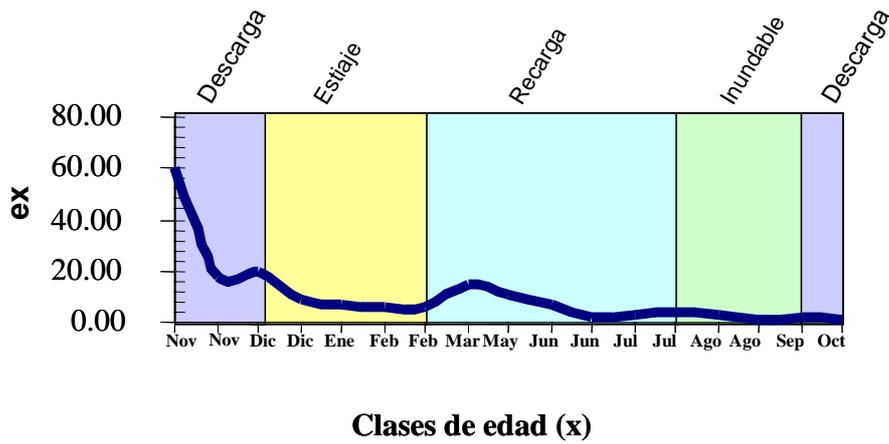
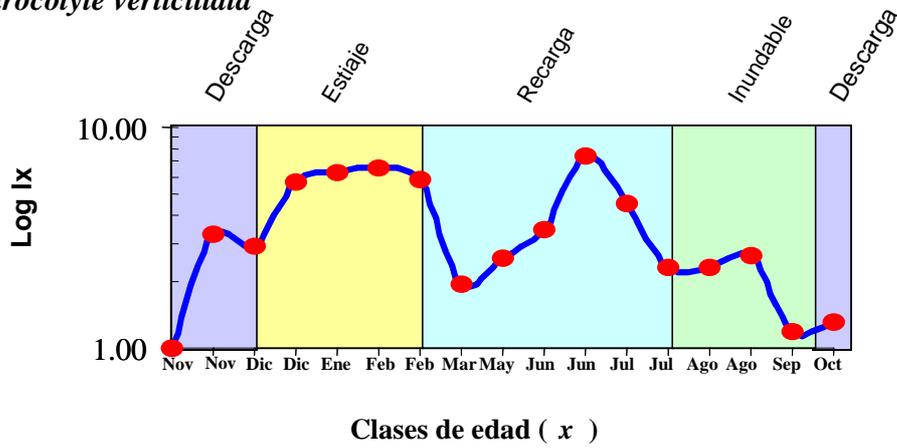


*Commelina coelestis*

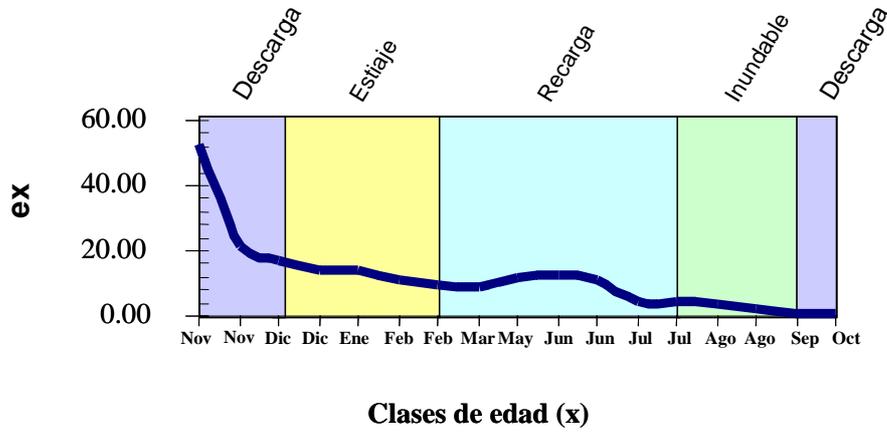
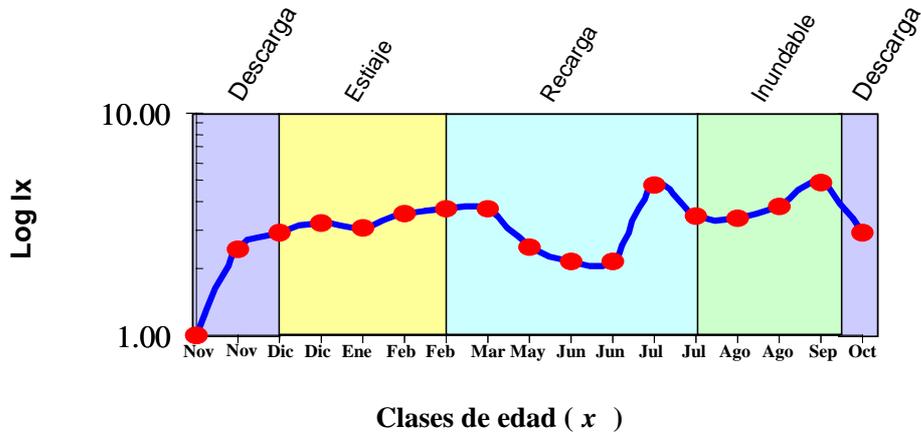




*Hydrocotyle verticillata*



*Polygonum mexicanum*



#### 4.1.6 Índices de diversidad biológica “Shannon- Wiener”, “Simpson”.

Los índices de diversidad se basaron en tomar todos los cuadrantes (C1 a C5) de cada transecto (T1 a T5) para los 12 meses que duro el estudio.

Los índices de diversidad para la zona este se indican en el cuadro II, donde se observa que la mayor diversidad biológica se presenta para el mes de Agosto ( $H' = 2.6-2.9$ ), seguido de los meses octubre ( $H' = 1.9-2.3$ ), noviembre ( $H' = 2.1-2.7$ ), diciembre ( $H' = 1.9-2.5$ ), junio ( $H' = 1.7-2.9$ ) y julio ( $H' = 2.4-2.7$ ) teniendo el resto de los meses por debajo de  $H' = 1.8$  en promedio. Se mantiene de igual forma para los intervalos de diversidad basados en abundancia ( $1-D = .77-.93$ ).

Cuadro II. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Este de la Microcuenca PNLC.

Este	T1	T2	T3	T4	T5
<b>NOVIEMBRE</b>					
Taxa_S	20	26	29	21	17
Individuos	826	953	212	864	110
Shannon_H	2.177	2.235	2.713	2.244	2.421
Simpson_1-D	0.8465	0.8424	0.9048	0.8497	0.8916
<b>DICIEMBRE</b>					
Taxa_S	19	28	28	21	17
Individuos	1621	1646	351	1187	198
Shannon_H	1.96	2.31	2.58	2.256	2.208
Simpson_1-D	0.7779	0.8573	0.8881	0.8398	0.8547
<b>ENERO</b>					
Taxa_S	8	12	16	10	8
Individuos	953	1117	218	890	68
Shannon_H	1.075	1.637	2.009	1.065	1.499
Simpson_1-D	0.5684	0.7591	0.8257	0.4596	0.7163
<b>FEBRERO</b>					
Taxa_S	14	18	30	21	17
Individuos	1519	2594	641	1562	326
Shannon_H	1.758	1.854	2.62	1.967	1.915
Simpson_1-D	0.7735	0.8027	0.8984	0.7627	0.7699
<b>MARZO-ABRIL</b>					
Taxa_S	8	10	15	10	10
Individuos	305	737	332	130	418
Shannon_H	1.725	1.762	2.169	1.741	1.368
Simpson_1-D	0.7731	0.78	0.8653	0.7764	0.6411

Cuadro II. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Este de la Microcuenca PNLC.

Este	T1	T2	T3	T4	T5
<b>MAYO</b>					
Taxa_S	10	11	14	8	10
Individuos	453	1113	290	133	272
Shannon_H	2.054	1.583	1.892	1.265	1.321
Simpson_1-D	0.8565	0.7246	0.7998	0.6206	0.6475
<b>JUNIO</b>					
Taxa_S	17	22	28	18	25
Individuos	1641	2460	1118	1579	640
Shannon_H	2.239	2.352	2.944	1.717	2.528
Simpson_1-D	0.8428	0.8568	0.9362	0.6574	0.899
<b>JULIO</b>					
Taxa_S	21	22	29	28	26
Individuos	1683	1296	1557	968	1438
Shannon_H	2.584	2.723	2.442	2.429	2.525
Simpson_1-D	0.8983	0.9182	0.8122	0.8594	0.8795
<b>AGOSTO</b>					
Taxa_S	22	22	25	28	24
Individuos	1737	1060	860	662	1509
Shannon_H	2.604	2.798	2.92	2.953	2.647
Simpson_1-D	0.8997	0.93	0.9387	0.932	0.9118
<b>SEPTIEMBRE</b>					
Taxa_S	9	11	16	12	11
Individuos	663	470	408	166	689
Shannon_H	1.973	2.097	2.299	2.032	1.624
Simpson_1-D	0.8412	0.8545	0.8635	0.8347	0.6916
<b>OCTUBRE</b>					
Taxa_S	9	11	16	12	11
Individuos	677	485	437	188	436
Shannon_H	1.991	2.113	2.343	2.049	2.053
Simpson_1-D	0.8438	0.8579	0.8727	0.8375	0.8543

Los índices de diversidad para la zona oeste se indican en el cuadro III, donde se observa que la mayor diversidad biológica se presenta para el mes de noviembre ( $H' = 1.8-2.4$ ), seguido de los meses diciembre ( $H' = 1.8-2.4$ ), junio ( $H' = 1.5-2.6$ ), julio ( $H' = 1.2-2.7$ ) y agosto ( $H' = 1.3-2.8$ ) teniendo el resto de los meses por debajo de  $H' = 1.8$  en promedio. Se mantiene de igual forma para los intervalos de diversidad basados en abundancia ( $1-D = .69-.89$ ).

Cuadro III. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Oeste de la Microcuenca PNLC.

Oeste	T1	T2	T3	T4	T5
<b>NOVIEMBRE</b>					
Taxa_S	23	23	28	11	18
Individuos	968	794	560	497	734
Shannon_H	2.439	2.441	2.674	1.891	2.147
Simpson_1-D	0.884	0.8757	0.8912	0.8016	0.8228
<b>DICIEMBRE</b>					
Taxa_S	22	21	32	12	20
Individuos	336	1092	494	229	574
Shannon_H	2.474	1.838	2.415	1.932	2.282
Simpson_1-D	0.8825	0.7206	0.8166	0.8156	0.8603
<b>ENERO</b>					
Taxa_S	12	12	13	4	8
Individuos	475	1205	342	107	348
Shannon_H	1.007	0.9168	1.639	0.7537	1.346
Simpson_1-D	0.4669	0.398	0.7036	0.3679	0.6785
<b>FEBRERO</b>					
Taxa_S	21	25	28	11	14
Individuos	1187	1901	765	341	734
Shannon_H	1.447	1.863	2.474	1.522	1.891
Simpson_1-D	0.656	0.7155	0.876	0.7109	0.8028
<b>MARZO-ABRIL</b>					
Taxa_S	6	10	11	3	5
Individuos	42	470	119	34	69
Shannon_H	1.358	1.836	1.955	0.2645	1.147
Simpson_1-D	0.6746	0.8016	0.818	0.1125	0.5793
<b>MAYO</b>					
Taxa_S	9	11	12	6	8
Individuos	32	217	143	123	135
Shannon_H	1.829	1.831	1.906	0.7301	1.169
Simpson_1-D	0.7988	0.7696	0.7833	0.3954	0.5146
<b>JUNIO</b>					
Taxa_S	22	28	22	17	15
Individuos	237	851	469	318	755
Shannon_H	2.347	2.613	2.277	1.962	1.506
Simpson_1-D	0.86	0.9063	0.8389	0.8227	0.6666
<b>JULIO</b>					
Taxa_S	21	29	26	18	14
Individuos	798	1235	1048	342	1103
Shannon_H	2.252	2.759	2.27	2.064	1.215
Simpson_1-D	0.8629	0.9241	0.8539	0.8315	0.4817

Cuadro III. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal Oeste de la Microcuenca PNLC.

Oeste	T1	T2	T3	T4	T5
<b>AGOSTO</b>					
Taxa_S	18	28	26	16	14
Individuos	793	1566	1225	403	1871
Shannon_H	2.081	2.84	2.237	2.145	1.346
Simpson_1-D	0.8425	0.9324	0.8502	0.8605	0.6411
<b>SEPTIEMBRE</b>					
Taxa_S	9	16	7	9	6
Individuos	708	1054	510	261	191
Shannon_H	1.476	1.779	1.075	1.668	1.467
Simpson_1-D	0.7074	0.7659	0.5928	0.7599	0.7447
<b>OCTUBRE</b>					
Taxa_S	9	16	7	9	6
Individuos	749	1100	530	286	208
Shannon_H	1.492	1.792	1.077	1.657	1.47
Simpson_1-D	0.7135	0.7707	0.5952	0.7549	0.749

También se tomaron los Cuadrantes 1 de todos los transectos vs los Cuadrantes 5 de todos los transectos al tiempo inicial y final.

Los índices de biodiversidad en la comparación para los cuadrantes “1” contra los cuadrantes “5”, para la zona oeste nos muestra que al tiempo inicial se tienen en los cuadrantes “1” mayor número de taxa (19) que en el los cuadrantes “5” (9), así mismo la diversidad se mantiene de manera superior en los cuadrantes “1” ( $H' = 1.3$ ) contra  $H' = .97$  de cuadrantes “5”. La situación se invierte en el tiempo final siendo un poco mayor la biodiversidad para los cuadrantes “5” ( $H' = 1.7$ ) ( $1-D = .78$ ) contra los cuadrantes “1” ( $H' = 1.4$ ) ( $1-D = .66$ ), cuadro IV.

Cuadro IV. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal oeste, cuadrantes 1 vs cuadrantes 5 de la Microcuenca PNLC.

Oeste "ti"	C1	C5	Oeste "tf"	C1	C5
Taxa_S	19	9	Taxa_S	10	9
Individuos	1049	280	Individuos	504	216
Dominancia_D	0.4723	0.5387	Dominancia_D	0.3378	0.2134
Shannon_H	1.377	0.9771	Shannon_H	1.477	1.766
Simpson_1-D	0.5277	0.4613	Simpson_1-D	0.6622	0.7866

Los índices de biodiversidad en la comparación para los cuadrantes “1” contra los cuadrantes “5”, para la zona este nos muestra que al tiempo inicial se tienen en los cuadrantes “1” mayor número de taxa (13) que en el los cuadrantes “5” (11), así mismo la diversidad se mantiene de manera superior en los cuadrantes “1” ( $H^{\circ}=1.4$ ) contra  $H^{\circ}=1.2$  de cuadrantes “5”. La situación se invierte en el tiempo final siendo un poco mayor la biodiversidad para los cuadrantes “5” ( $H^{\circ}= 1.7$ ) ( $1-D = .78$ ) contra los cuadrantes “1” ( $H^{\circ}= 1.4$ ) ( $1-D = .68$ ), cuadro V.

Cuadro V. Índices de biodiversidad para la asociación de macrófitos del criptohumedal este, cuadrantes 1 vs cuadrantes 5 de la Microcuenca PNLC.

<b>Este "t<sub>i</sub>"</b>	<b>C1</b>	<b>C5</b>	<b>Este "t<sub>f</sub>"</b>	<b>C1</b>	<b>C5</b>
<b>Taxa_S</b>	13	11	<b>Taxa_S</b>	11	9
<b>Individuos</b>	6152	3663	<b>Individuos</b>	4300	417
<b>Dominancia_D</b>	0.3297	0.3803	<b>Dominancia_D</b>	0.3162	0.2181
<b>Shannon_H</b>	1.417	1.244	<b>Shannon_H</b>	1.429	1.73
<b>Simpson_1-D</b>	0.6703	0.6197	<b>Simpson_1-D</b>	0.6838	0.7819

#### 4.1.7 Determinación Taxonómica de macrófitos

Una vez que se colectaron los diferentes macrófitos acuáticos que estuvieron dentro de los transectos y cuadrantes en ambas zonas de humedales (este y oeste), se procedió con base en las claves de la Flora Fanerogámica del valle de México (Rzedowski 2001) y Macrófitos acuáticos (Lot, et al, 1999), a su determinación, teniendo un total de 19 especies, de las cuales 8 fueron registros nuevos para la zona (Cuadro VI).

Cuadro VI. Determinación taxonómica de 19 especies de macrófitos acuáticos del PNLC

Especie	Categoría	Nueva en listados	Existente en listados
<i>Commelina coelestis</i>	Tolerante al agua	si	<u>Commelina difusa</u>
<i>Polygonum mexicanum</i>	Acuática	no	La misma
<i>Bacopa monnieri</i>	Acuática	si	No existe
<i>Rumex crispus</i>	Tolerante al agua	si	No existe
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Terrestre	no	La misma
<i>Taxodium mucronatum</i>	Subacuática	no	La misma
<i>Impatiens balsamina</i>	Tolerante al agua	si	No existe
<i>Cyperus seslerioides</i>	Acuática	no	La misma
<i>Conyza bonariensis</i>	Terrestre	si	<u>Conyza sophiifolia</u>
<i>Hydrocotyle verticillata</i>	Acuática	no	La misma
<i>Toxicodendron radicans</i>	Terrestre	si	No existe
<i>Salix chilensis</i>	Subacuática	no	La misma
<i>Oenothera kunthiana</i>	Terrestre	si	<u>Oenothera rosea</u>
<i>Oxalis corniculata</i>	Terrestre	si	<u>Oxalis decaphylla</u>
<i>Eichhornia crassipes</i>	Acuática	no	La misma
<i>Polygonum hydropiperoides o amphibium</i>	Acuática	no	La misma
<i>Araceae</i>	???	???	???
<i>Eleocharis macrostachya</i>	Acuática	no	La misma
<i>Lepidium virginicum</i>	Terrestre	no	La misma

La delimitación de “planta acuática” es la propuesta por Lot et al (1993). Se consideran tolerantes aquellas especies que generalmente se desarrollan en zonas secas pero que soportan suelos inundados; subacuáticas son las que completan la mayor parte de su ciclo en el borde del agua; las acuáticas estrictas son aquellas que no son capaces de sobrevivir ni siquiera por periodos cortos fuera del agua.

Los ejemplares colectados para este trabajo están depositados en el Herbario (Dr. Jerzy Rzedowsky) de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX). Se elaboraron fichas técnicas de cada macrófito acuático señalando algunos de sus aspectos más importantes como descripción de la especie, distribución, nombres comunes, usos y su ilustración como se muestra en el Anexo VI.

## 4.2 MARCO HIDROLÓGICO

### 4.2.1 Nivel de agua superficial en criptohumedales y humedales

En el cuadro VII se muestra el nivel de agua superficial promedio por mes, obtenido a lo largo de un ciclo hidrológico (octubre 2005- noviembre 2006), mediante las estacas de madera con piola, en ambos criptohumedales del Parque (zona este y oeste).

Cuadro VII. Nivel de agua (mm) promedio por mes “estacas-piola”, en ambos criptohumedales del Parque

Mes	2005			2006										
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
<b>Zona este</b>														
Nivel Estacas (mm)	410	200	220	410	350	100	200	180	220	200	300	370	410	410
<b>Zona oeste</b>														
Nivel Estacas (mm)	260	200	120	60	50	0	0	0	20	20	60	240	240	240

Con los datos anteriores, se graficó el nivel de agua superficial promedio por mes tanto en la zona este (Figura 52), como oeste (Figura 53). En donde se puede observar que el flujo del recurso hídrico es similar al inicio del estudio (mes octubre-noviembre 2005) en ambas zonas de criptohumedales del Parque, pero completamente distinto para los meses de enero- febrero 2006, siendo mayor para la zona este, y continuando siempre con un flujo un poco mayor al de la zona oeste, hasta ser similares ambas zonas en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

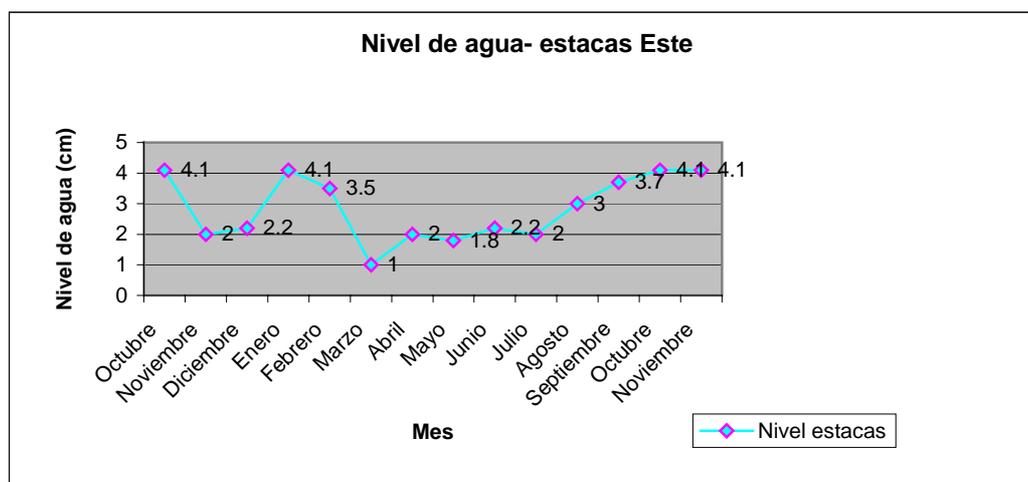


Figura 52. Nivel de agua superficial (cm) promedio por mes “estacas” zona Este

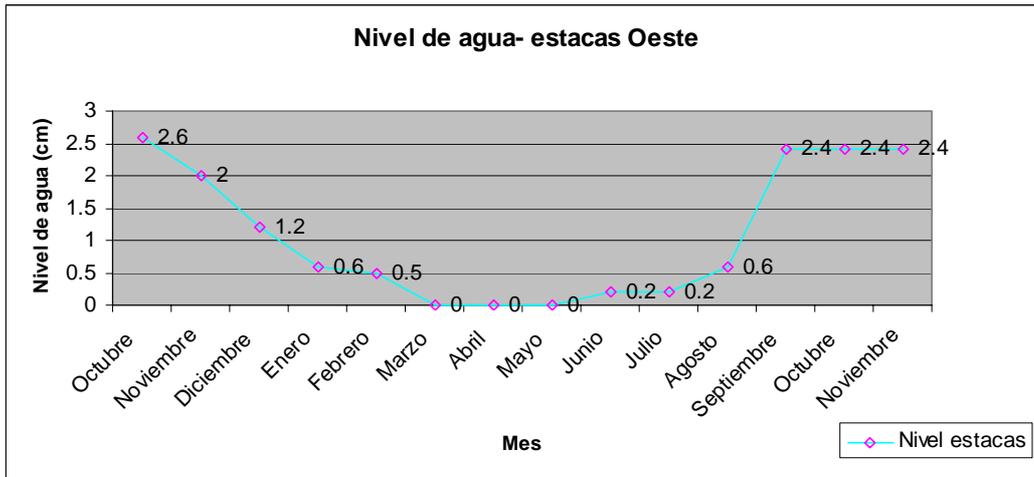


Figura 53. Nivel de agua superficial (cm) promedio por mes “estacas” zona Oeste

Es importante señalar que el nivel de agua superficial en el criptohumedal de la zona este fue mayor (el doble y en algunos meses hasta el triple) que en al criptohumedal de la zona oeste.

#### 4.2.2 Precipitación promedio por mes (ciclo anual) de las estaciones “Camécuaro, Zamora y Urepétiro”.

Posteriormente se graficó la precipitación promedio por mes para cada una de las 3 estaciones de la Microcuenca del PNLC con el nivel de agua superficial promedio por mes de las “estacas-piola”, tanto para el criptohumedal este (Figura 54, 55, 56) como oeste (Figura 57, 58, 59). Donde se puede apreciar de forma cualitativa que el flujo superficial de agua en ambos criptohumedales es similar a la precipitación registrada por las 3 estaciones climatológicas localizadas dentro de la Microcuenca en estudio.

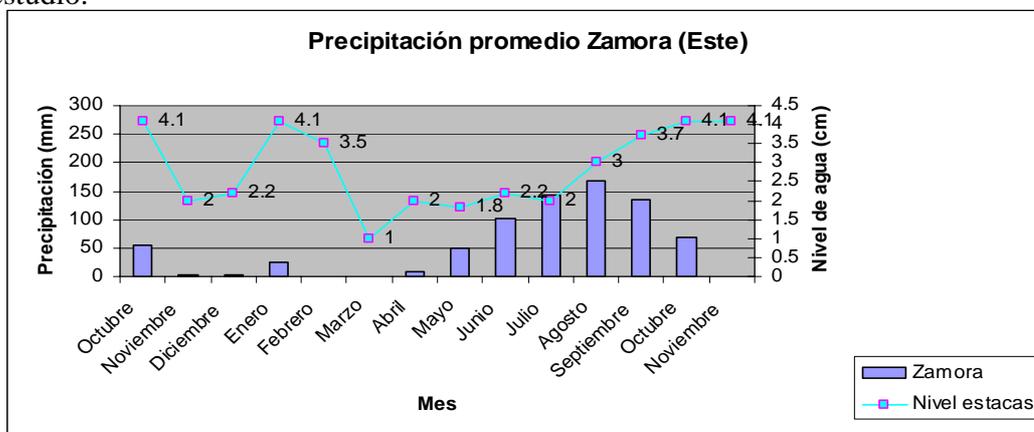


Figura 54. Precipitación promedio por mes estación Zamora-Nivel estacas en zona Este.

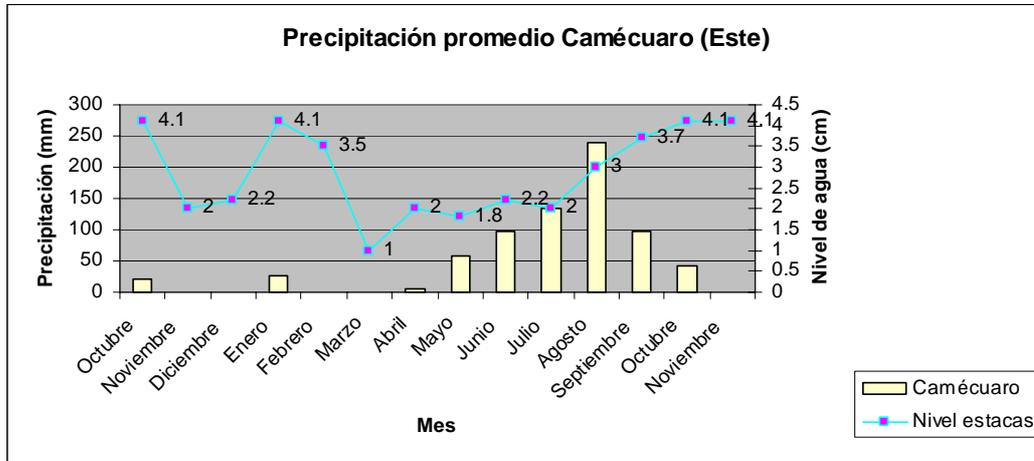


Figura 55. Precipitación promedio por mes estación Camécuaro-Nivel estacas en zona Este.

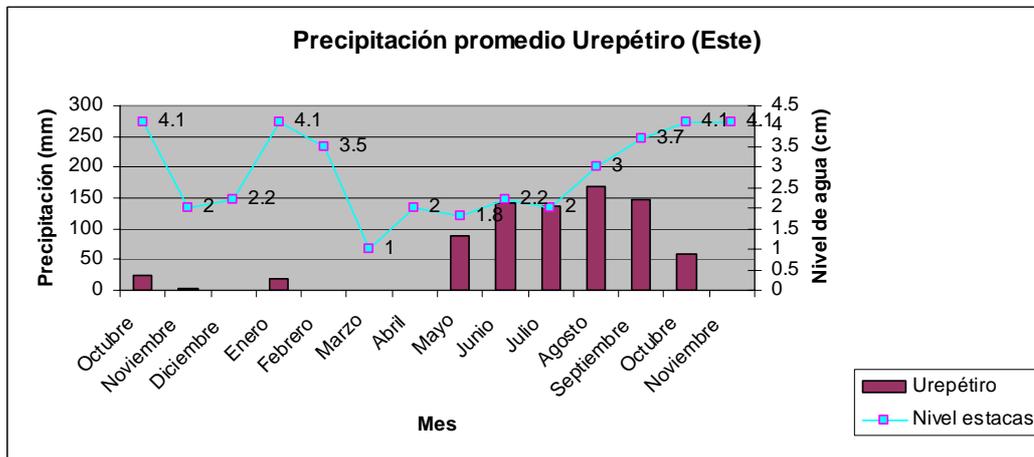


Figura 56. Precipitación promedio por mes estación Urepétiro-Nivel estacas en zona Este.

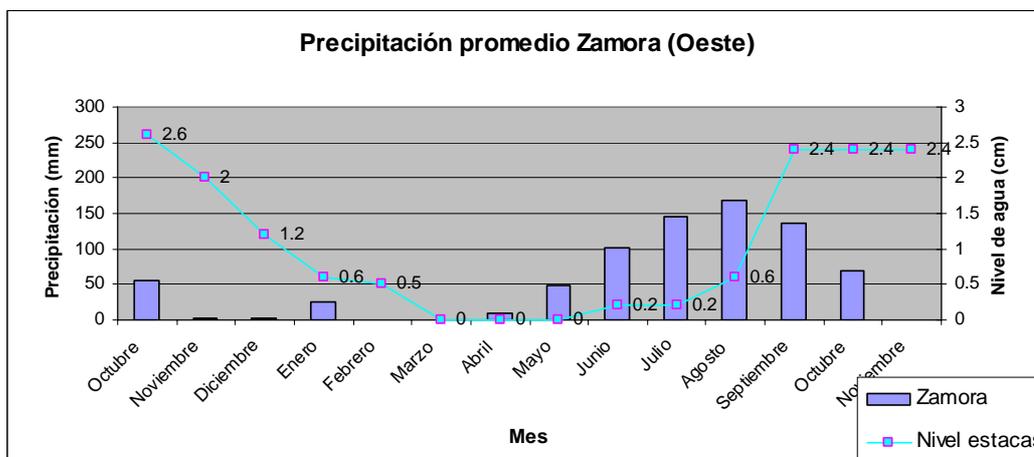


Figura 57. Precipitación promedio por mes estación Zamora-Nivel estacas en zona Oeste.

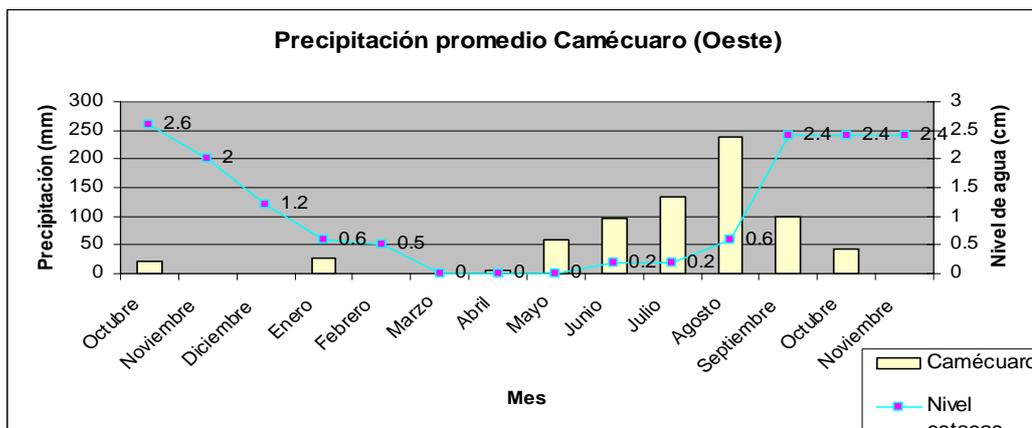


Figura 58. Precipitación promedio por mes estación Camécuaro-Nivel estacas en zona Oeste.

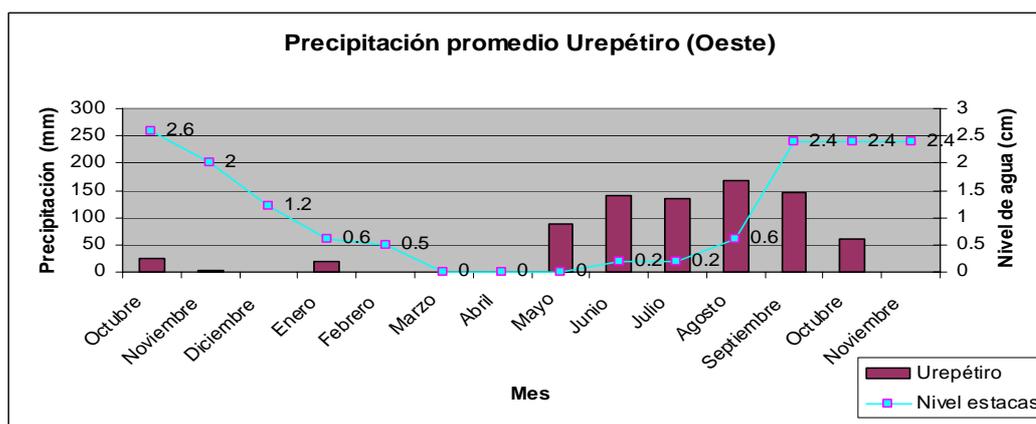


Figura 59. Precipitación promedio por mes estación Urepétiro-Nivel estacas en zona Oeste.

Se graficó en conjunto a las 3 estaciones climatológicas con el agua superficial de las estacas del criptohumedal este (Figura 60) y criptohumedal oeste (Figura 61). Donde se puede corroborar de forma cualitativa que existe una relación entre el flujo de agua superficial registrado por las “estacas” y las 3 estaciones de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro.

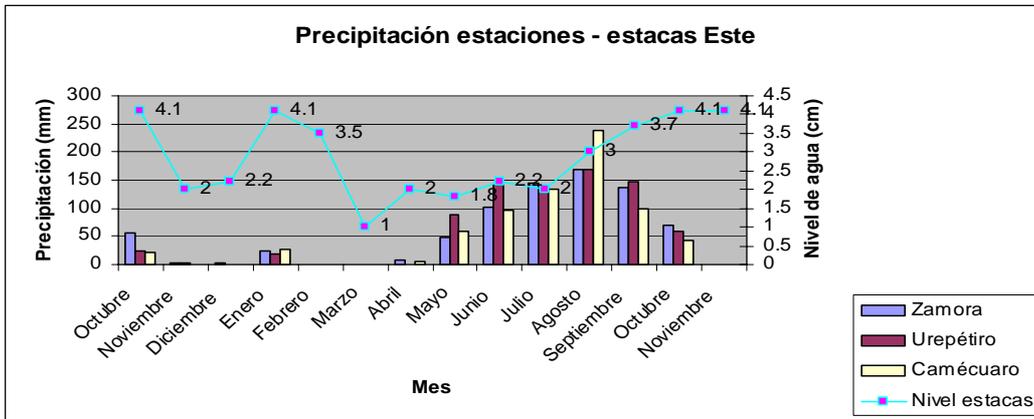


Figura 60. Precipitación promedio por mes estaciones MPNLC -Nivel estacas en zona Este.

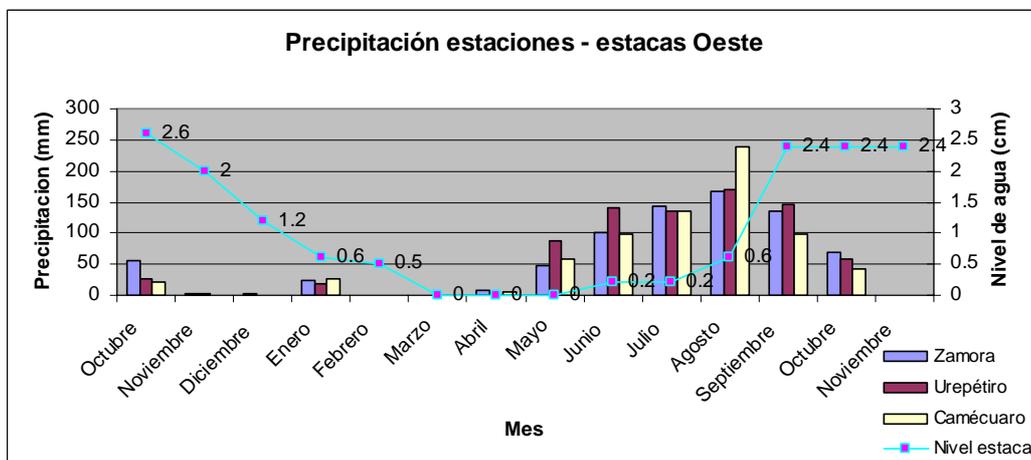


Figura 61. Precipitación promedio por mes estaciones MPNLC -Nivel estacas en zona Oeste.

### 4.2.3 Batimetría del lago

Para determinar la batimetría del Lago, se ingresaron al programa ArcView los puntos registrados por GPS (coordenadas geográficas en UTM ,Universal Transverse Mercator), en toda la extensión y anchura del Lago, teniendo como resultado un mapa de curvas batimétricas (Figura 62), donde se pueden apreciar 8 clases diferentes de profundidad. Así mismo se hizo un mapa tridimensional (Figura 63) con la finalidad de tener una mejor apreciación de las clases (basado en elevaciones) y sus profundidades que van desde los 50cm hasta los 4 metros. Finalmente se hizo un mapa tipo Grid (Figura 64) para obtener valores de áreas y superficies, y así poder calcular el volumen de agua por clases batimétricas.

# Curvas Batimétricas del Lago de Camécuaro

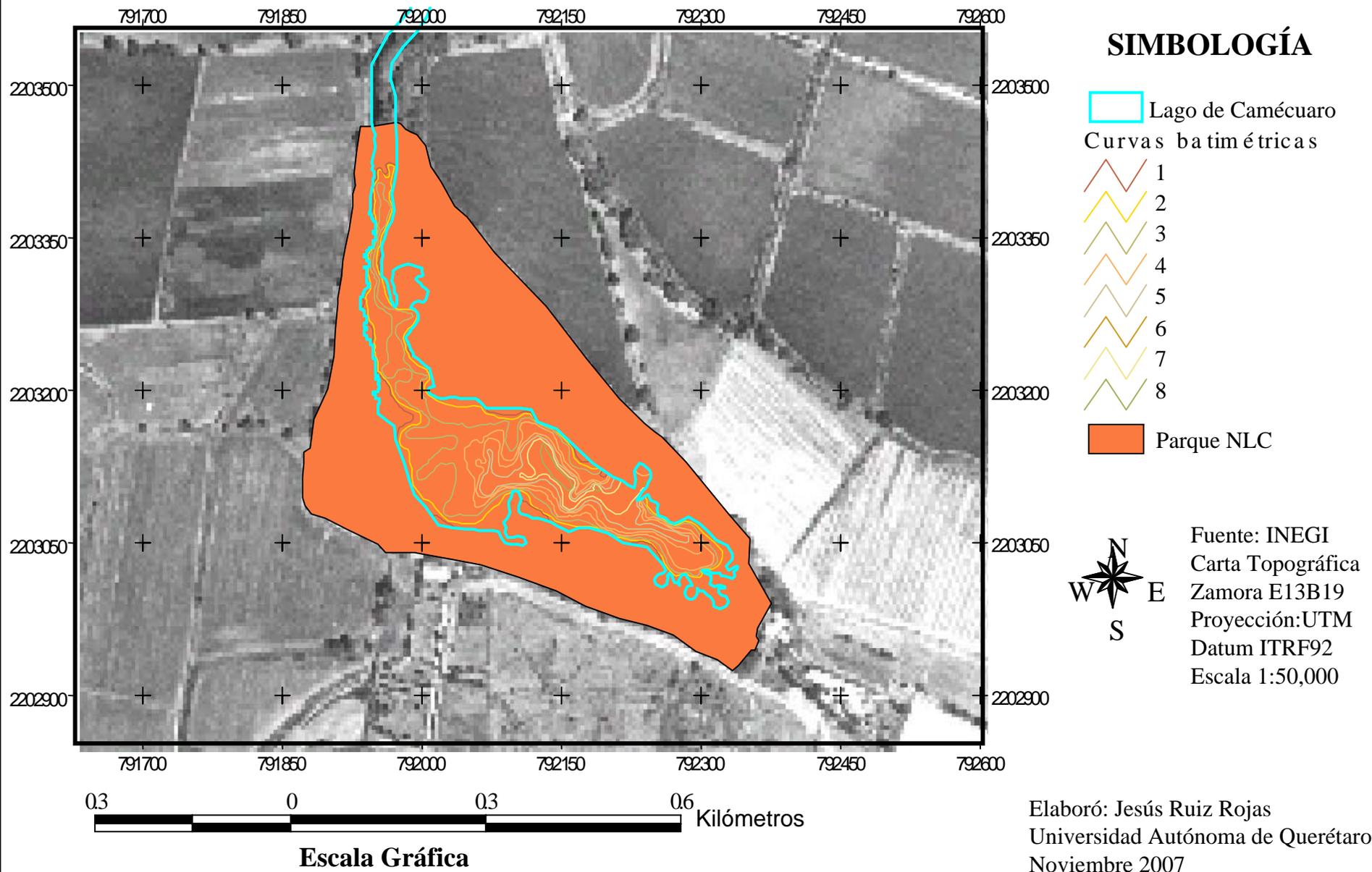


Figura 62. Curvas batimétricas del Lago de Camécuaro

# Batimetría del Lago en intervalos de elevación

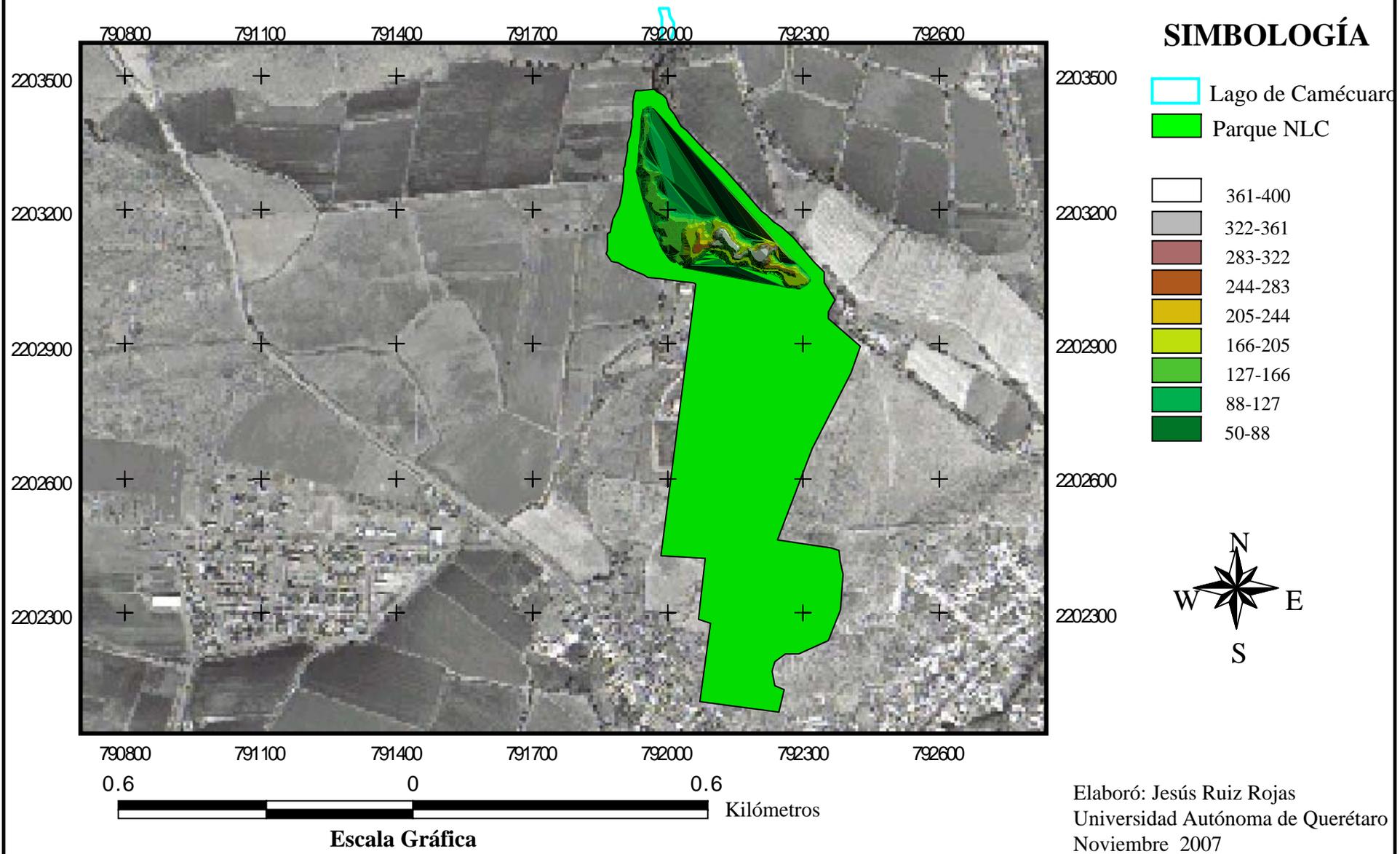


Figura 63. Batimetría del Lago en intervalos de elevación (cm)

# Batimetría del Lago en intervalos de profundidad

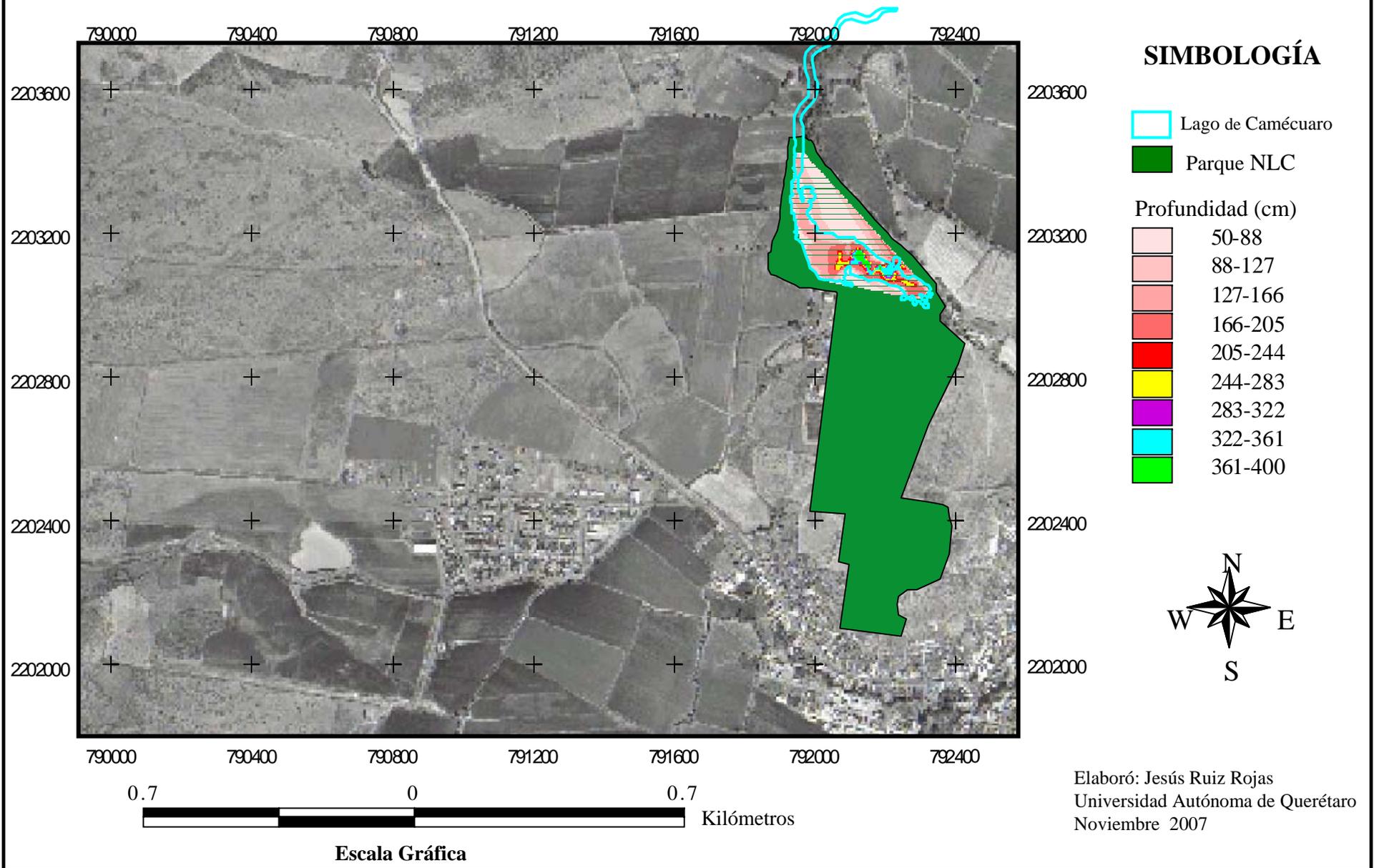


Figura 64. Batimetría del Lago en intervalos de profundidad (cm)

#### 4.2.4 Relación del Criptohumedal con la infiltración y captación de agua

En realidad cuando decimos criptohumedal nos referimos a los macrófitos acuáticos ahí presentes, en ese sentido los resultados que enseguida se exhiben hacen énfasis en la relación del recurso hídrico (agua) con las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos a lo largo del estudio, basado en sus las tablas de vida de cada especie (ver punto 4.1.5 ).

Las siguientes tablas, muestran los recursos hídricos requeridos por las especies para tener un buen desarrollo y crecimiento, así mismo se muestra la probabilidad de morir cuando el recurso agua no es el adecuado (Cuadro VIII y IX).

Cuadro VIII. Relación del recurso hídrico con la esperanza de vida y probabilidad de morir de las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos en el criptohumedal Oeste del PNLC.

##### Zona Oeste

Macrófitos acuáticos	Meses	Agua superficial (Estacas-Piola, mm)	Precipitación Según Estaciones Meteorológicas (mm)
<i>Bacopa monnieri</i> (Fases Descarga-Estiaje)	ex = Nov-Dic qx = Feb-Sep	160mm 50mm	160-240mm 60mm
<i>Commelina coelestis</i> (Fases Estiaje -Recarga)	ex = Dic-Feb01 qx = Mayo	80mm 0mm	60-150mm 0mm
<i>Hydrocotyle verticillata</i> (Fase de Recarga)	ex = Feb15-Mar01 qx = Mar15----- Jun-Julio----	50mm 30mm	60mm 30mm
<i>Polygonum mexicanum</i> (Fases Descarga- Estiaje)	ex = Nov-Feb01 qx = Feb----- May-Junio--	110mm 50mm 0mm	60-220mm 50mm 0mm
ex = esperanza de vida qx = Probabilidad de morir 01 = 1ra Quincena 15 = 2 da Quincena			

Cuadro IX. Relación del recurso hídrico con la esperanza de vida y probabilidad de morir de las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos en el criptohumedal Este del PNLG.

**Zona Este**

Macrófitos acuáticos	Meses	Agua superficial (Estacas-Piola, mm)	Precipitación Según Estaciones Meteorológicas (mm)
<i>Bacopa monnieri</i> (Fases de Descarga- Estiaje)	ex = Nov-Feb01 qx = Feb15	110mm 50mm	200-250mm 150mm
<i>Commelina coelestis</i> (Fase de Recarga)	ex = Feb15 qx = Feb----- May-Junio--	50mm 50mm 10mm	250mm 150mm 100-120mm
<i>Hydrocotyle verticillata</i> (Fases de Estiaje -Recarga)	ex = Dic qx = Dic01----- Junio-----	120mm 120mm 120mm	140mm 140mm 120mm
<i>Polygonum mexicanum</i> (Fases Descarga- Estiaje)	ex = Nov-Dic qx = Junio	160mm 20mm	150-200mm 120mm
ex = esperanza de vida qx = Probabilidad de morir 01 = 1ra Quincena 15 = 2 da Quincena			

Basado en ambos criptohumedales oeste y este, se puede suponer que para *Bacopa monnieri* su esperanza de vida óptima se presenta entre los 110-160mm promedio (de profundidad), mientras que se pone en peligro de morir con 50mm o menos. Para *Commelina coelestis*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-80mm y su probabilidad de morir por debajo de los 50mm. Para *Hydrocotyle verticillata*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-120mm y su probabilidad de morir entre los 30-120mm. Para *Polygonum mexicanum*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 110-160mm y su probabilidad de morir entre los 20-50mm.

Cabe señalar que el resto de las especies de macrófitos acuáticos se mantienen constantes a lo largo de todo un ciclo hidrológico o se presentan en algunos meses y en otros no, sin embargo, al aumentar el recurso hídrico y la humedad aumenta el número de plantas, pero no sé puede relacionar agua-vegetación, debido a que sus intervalos de requerimiento de agua van desde los 0mm a los

350mm. El único caso muy visible es el de *Taxodium mucronatum*, el cual está presente como plántula joven entre los 50-250mm con un número de individuos entre los 130 a 270 y en los meses de octubre a febrero. Después por debajo de los 50mm no nacen plántulas.

### **4.3 MARCO SOCIAL**

#### **4.3.1 Encuestas y Entrevistas para concientización (parte baja de la Microcuenca)**

Con la finalidad de conocer la importancia y el interés que tienen los pobladores de la parte baja de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro sobre los humedales- criptohumedales y su conservación, se elaboraron y aplicaron encuestas a los 4 sectores sociales más importantes del Parque (Lancheros, Visitantes, Músicos y Comerciantes).

Las encuestas se hicieron a un mínimo de 30 personas por sector, dando un resultado de 120, las cuales consistieron en abordar a cada persona con una serie de 26 preguntas, con el propósito de conocer si saben que es una microcuenca, un criptohumedal, su importancia, el término conservación de dichos ecosistemas y la importancia de su biodiversidad (Anexo V). De tal forma que nos permitiera obtener información que nos fuera útil (Figura 65).



Figura 65. Aplicación de encuestas a los 4 sectores de importancia del Parque.

Enseguida se muestran 4 gráficas, una para el sector Lancheros (Figura 66), otra para el sector Visitantes (Figura 67), otra para el sector Músicos (Figura 68) y la última para el sector Comerciantes (Figura 69). En ellas se muestran 7 preguntas con su respuesta en porcentaje, preguntas que fueron consideradas como las más importantes para este estudio, dado que abarca la composición del Parque dentro de una cuenca y su situación ecológica como parte baja de la Microcuenca.

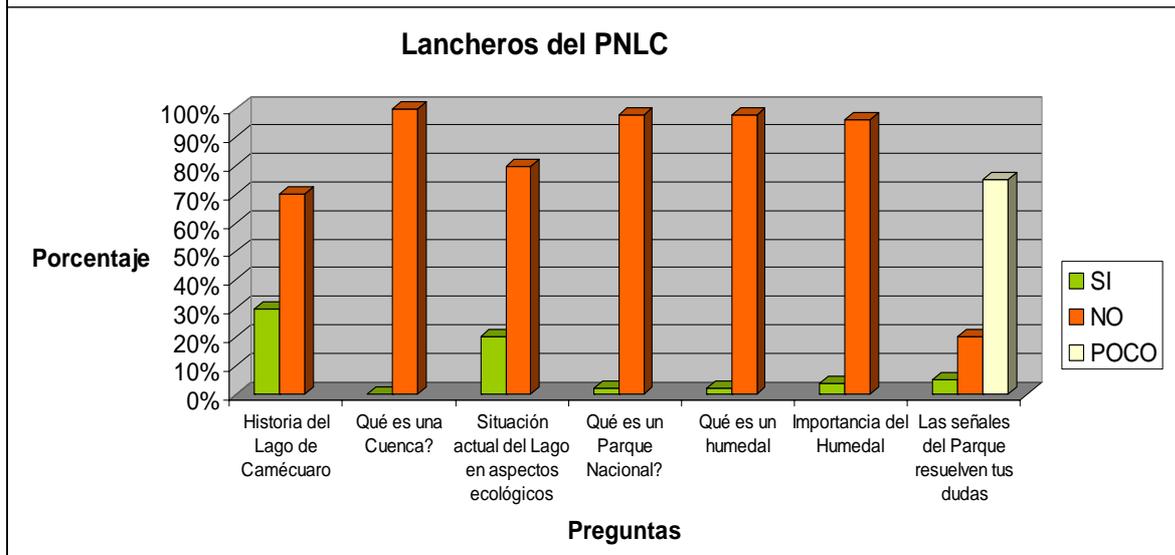


Figura 66. Resultados de la entrevista a Lancheros.

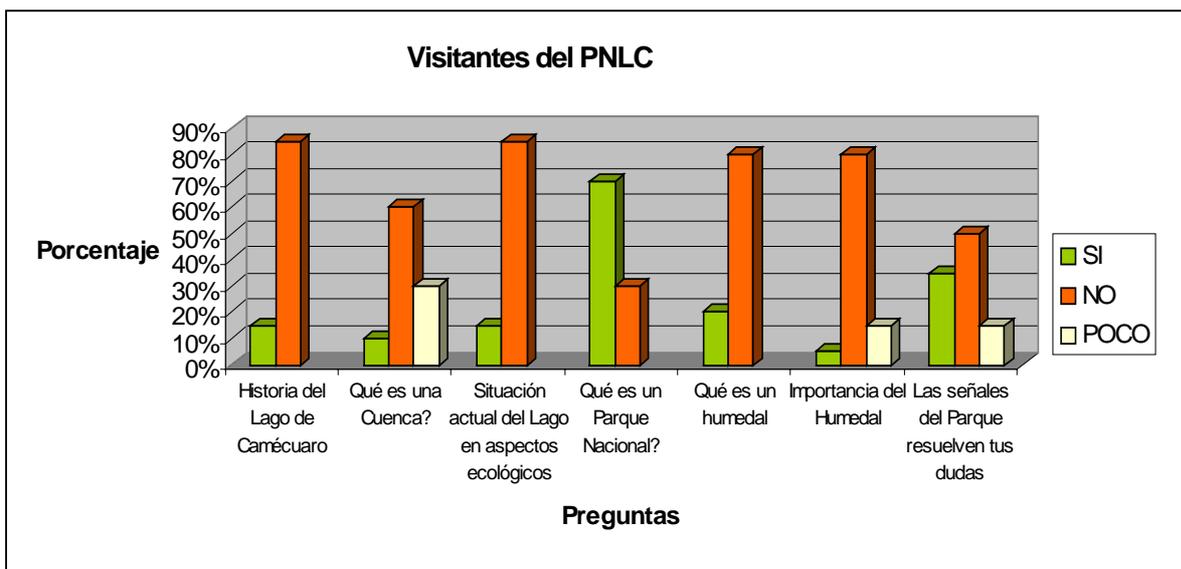


Figura 67. Resultados de la entrevista a visitantes.

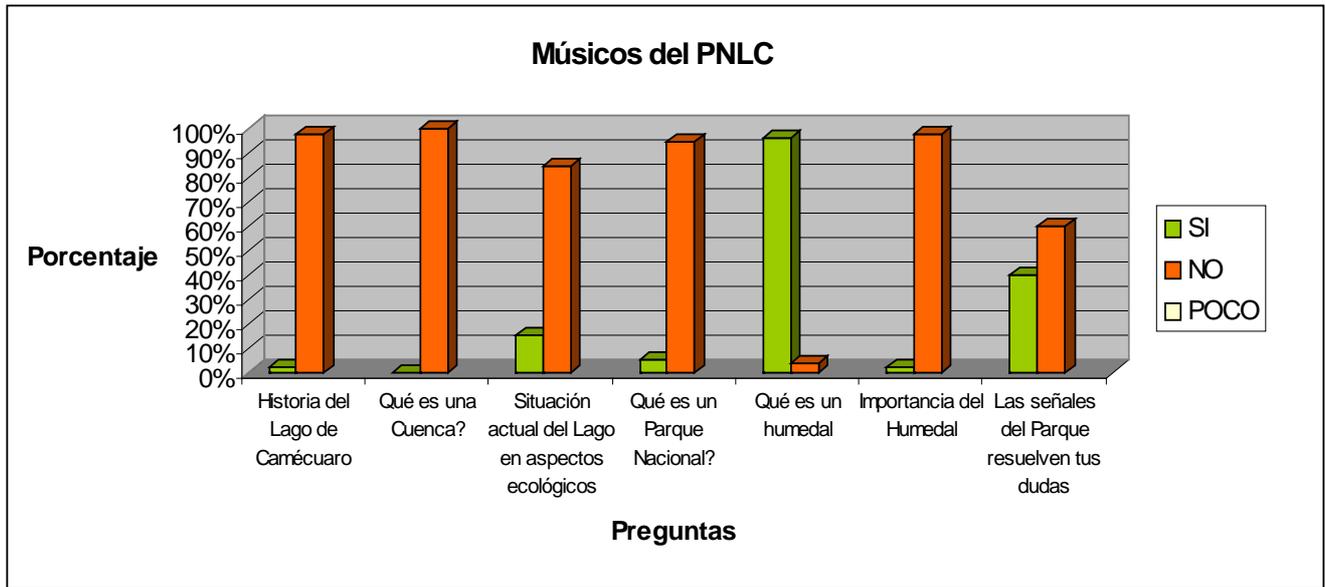


Figura 68. Resultados de la entrevista a músicos.

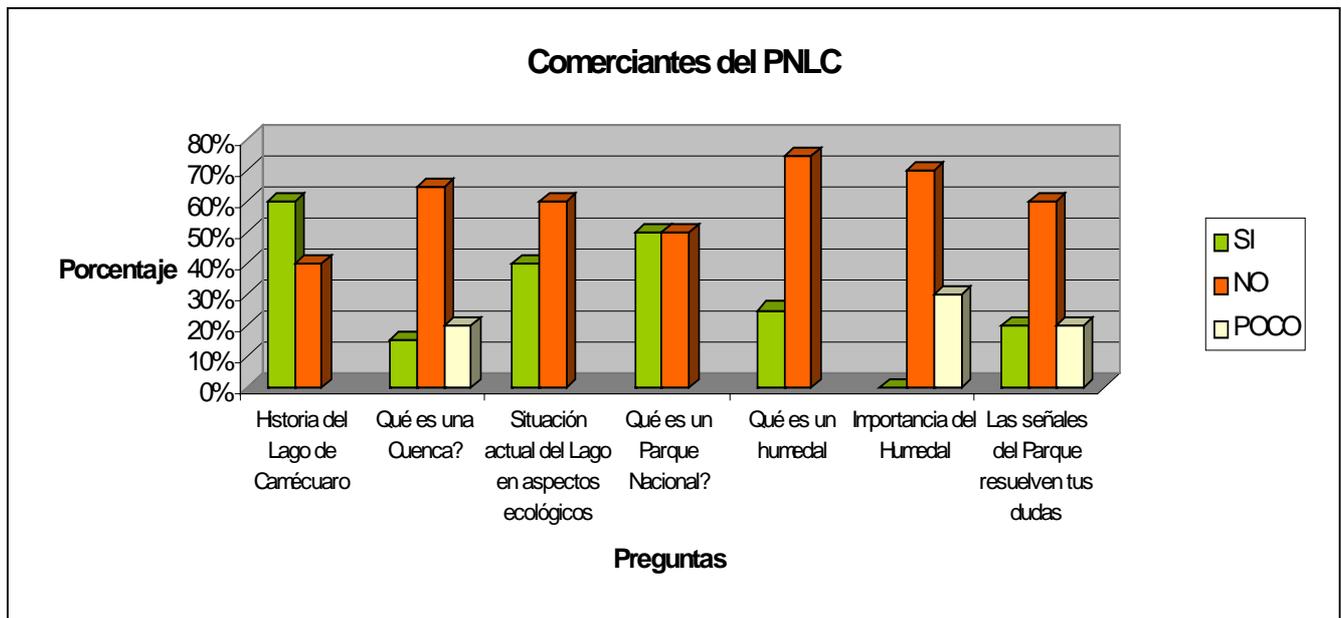


Figura 69. Resultados de la entrevista a comerciantes.

Con lo anterior nos pudimos percatar que la mayoría de los encuestados no tienen idea de lo que es un Parque Nacional, ni de lo que es un a Microcuenca, mucho menos de la importancia que puede tener un humedal o criptohumedal y su vegetación en su parte este- oeste del Parque, así como mostrar indiferencia en si se cumplen los objetivos del Parque y si se han hecho mejoras.

### 4.3.2 Concientización para la señalización del Parque

Parte fundamental de este estudio es la concientización ambiental para la conservación hacia todos los sectores del Parque, hecho que hasta el momento no ha sido atendido por parte de los directivos del Parque o por la Presidencia Municipal (no hay liberación de recursos).

El resultado de las platicas con los diferentes sectores ha sido que promuevan la optimización de la señalización del Parque, es decir, que efectivamente se basen en el Sistema Red Nacional de Señalización (SIRENASE) propuesto por la CONANP. Dicho documento hace mención sobre que la señalización debe ser atractiva al turismo, teniendo como base información resumida e importante con texto e imágenes que promuevan la concientización, ubicación, usos, tradiciones, conservación, entre otros aspectos no solo del Parque sino de toda la Microcuenca del PNLC.

Dadas las características del Parque NLC, la estructura de señalización más importante es el Atril de Sendero, el cual debe ser de madera de pino curada y barnizada tanto la paleta de información como la base que da sostén al Atril. La paleta de información debe tener una medida de 45cm X 55cm X 4mm de grosor, y dejar 2cm de margen (el cual debe de ser de aluminio), la base que va depositada en el suelo debe ser de 1.35 metros (quedando solo 35 cm enterrados), la impresión debe de ser vinil autoadherible (recomiendan marca 3M). Se recomienda de acero inoxidable toda la tornillería y bisagras (Figura 70).

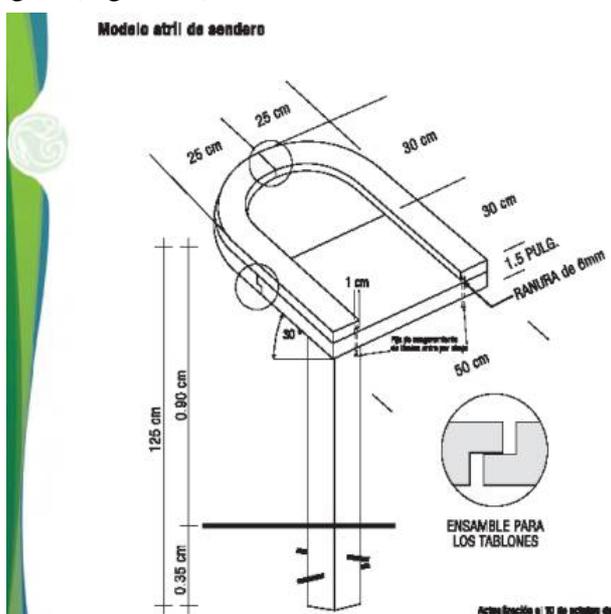


Figura 70. Atril de Sendero que debe utilizarse según SIRENASE- CONANP

Otro aspecto importante a considerar es que en la base de la paleta de información debe de llevar 3 logotipos; el del Parque Nacional Lago de Camécuaro, el de SEMARNAT y el de la CONANP.

Aquí se hizo mención sobre la posibilidad de solicitar recursos a estas 2 dependencias Federales gubernamentales para que en conjunto con el Municipio de Tangancícuaro ofrezcan una señalización de primer nivel que impacte y promueva la conservación de su Microcuenca y por ende la parte de salida de ésta que es el Lago.

La propuesta fue hecha, fue aceptada de forma muy convincente, y se aviso a CONANP para que este más al pendiente de la señalización de este Parque.

#### **4.3.3 Mejoramiento de fichas técnicas sobre aspectos generales de la Microcuenca**

Los resultados en este punto fue la mejora en arreglo de información e imágenes de las fichas técnicas existentes (descripción ambiental, peces y reptiles) mejorando un total de 19 fichas; 6 de descripción ambiental, 9 de reptiles y 4 de peces (Anexo VII).

#### **4.3.4 Fichas técnicas actuales (Criptohumedales, humedales y batimetría)**

Con base en la información generada con la presente tesis y la propuesta sugerida para cambiar los aspectos de señalización del Parque, se elaboraron fichas técnicas tomando como eje central una definición del concepto y su importancia dentro del Parque. Las fichas elaboradas fueron: Criptohumedales, humedales y el modelo de la batimetría del lago (Anexo VIII).

## **4.4 MARCO SIG**

### **4.4.1 Elaboración de capas y mapas cartográficos**

Con el programa ArcView se elaboró la planimetría con un total de 15 mapas; iniciando con la caracterización de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, teniendo como resultado la elaboración de 6 mapas:

-Parteaguas. En el cual se puede apreciar la dimensión de la Microcuenca del PNLC que ocupa una superficie de 5,534.95 hectáreas y se caracteriza por tener una forma triangular irregular, también se aprecia la ubicación del Parque y el Lago y algunos cuerpos de agua permanentes.

-Topografía. En el cual se muestran las curvas de nivel de la Microcuenca cada 20 metros, mostrando las elevaciones y el sentido hacia donde fluye el recurso hídrico, también se aprecia la elevación más alta “Cerro Azul” con 2780 msnm, siendo de los más destacados y otro cerro importante que inicia en la parte este del Parque es el de “Cerro de la Cruz” con una altitud de 1750 msnm.

-Suelos. En el cual se muestran los 5 tipos de suelos que existen en la Microcuenca del PNLC, siendo el más abundante el suelo tipo vertisol con 3523 hectáreas (lugar donde se incluye el Parque), el cual se caracteriza por presentar grietas anchas y profundas en época de sequía, es duro, arcilloso, de coloración negra rojiza o gris y susceptible a la erosión, en este tipo de suelos la vegetación es muy variada y se compone principalmente de arbustos. Le siguen en orden de superficie el cambisol y el luvisol.

-Vegetación. En el cual se muestran los 6 tipos de vegetación que existen en la Microcuenca del PNLC, siendo los más abundantes el matorral subtropical (2800 has), y vegetación inducida por agricultura (2284 has), entre ambos tipos de vegetación se localiza el Parque NLC.

-Climas. En el cual se aprecian dos tipos de clima, el CW1 en un 95% de superficie de la Microcuenca PNLC (Templado subhúmedo), con una temperatura entre 18-22°C y una precipitación entre 786-902mm, y el CW2 (Templado húmedo) con un 5% de superficie al Nor-oeste.

-Red Hidrográfica. En el cual se muestran las principales corrientes de agua y su trayecto hasta desembocar en la subcuenca del río Duero, es decir 1.5 km adelante del río Camécuaro.

La delimitación del área de estudio con 1 mapa:

-Parte baja de la Microcuenca PNLC, donde se muestra la zonificación de los criptohumedales y humedales de la zona Este y Oeste del Parque a orillas del Lago Camécuaro, ambos con una extensión de 160-180mts de largo y 100mts de ancho.

La Batimetría del lago con 6 mapas:

-Puntos. Donde se muestra la ubicación de los puntos tomados con GPS cada 10 metros a lo largo del lago y cada 2 metros a lo ancho. Solo fue la base para poder hacer el mapa de polígonos.

-Polígonos. Donde se muestran el total de los puntos obtenidos con su referencia GPS, obteniendo 8 colores diferentes de profundidad.

-Curvas de nivel. Donde se muestran las curvas batimétricas del Lago con representación de 8 clases diferentes basadas en su profundidad.

-Mapa 3D. Donde se aprecia con mayor detalle la Batimetría del Lago en tercera dimensión, gracias a sus intervalos de elevación de cada una de las 8 clases de profundidad que van desde los 50cm hasta los 4 metros.

-Mapa Grid. Donde se aprecia la Batimetría con base en intervalos de profundidad de las 8 clases (50cm a 400cm). La finalidad de este mapa fue el de poder obtener áreas y superficies por intervalos de profundidad para calcular volúmenes de agua.

La ubicación de las estaciones meteorológicas con 1 mapa:

Mapa de aptitud para la conservación, del cual se hablará en el siguiente subtema de resultados

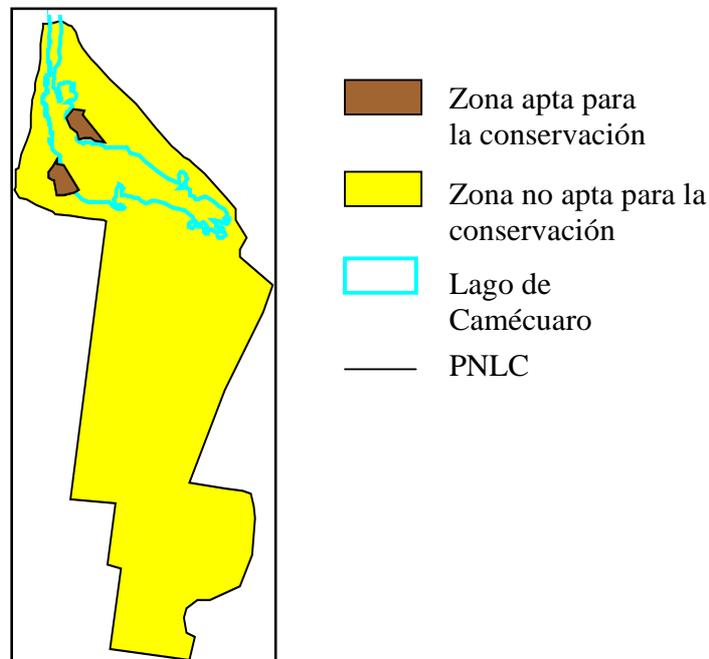
Todos los mapas anteriormente señalados ya se presentaron a lo largo de la Tesis en sus diferentes temas o subtemas.

#### **4.4.2 Mapa de aptitud para la conservación de los Humedales y Criptohumedales de la Microcuenca PNLC**

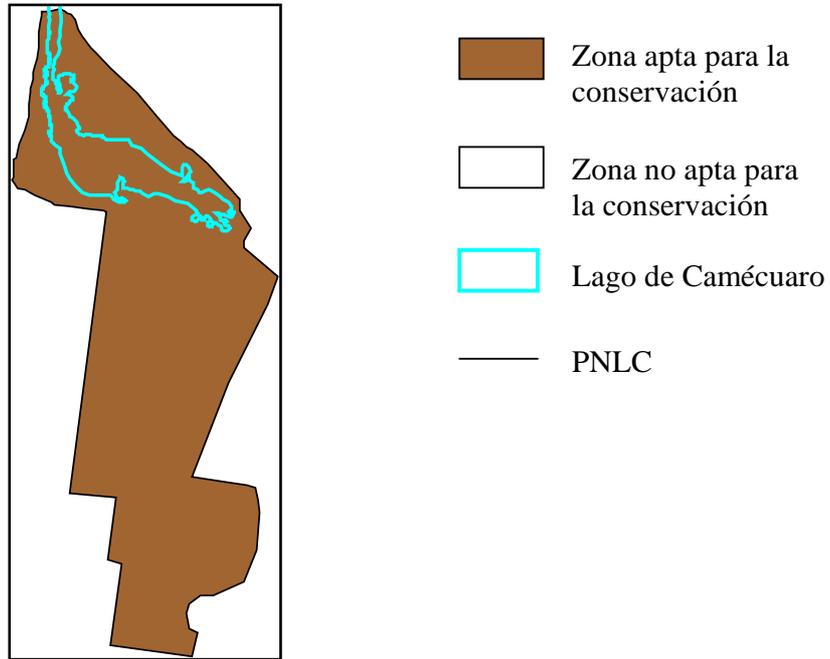
Uno de los principales objetivos de esta Tesis es sugerir cómo puede mejorarse la gestión del PNLC a través de la actualización del Plan de Manejo del Parque, mediante un programa de conservación para los humedales y criptohumedales de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro. Con base en información cartográfica y biológica-hidrológica generada sobre estos sistemas palustres dentro de la parte baja de la Microcuenca, se creó un mapa de aptitud para la conservación.

La finalidad del estudio es la conservación de los criptohumedales y humedales, de esta manera se determinaron los factores más importantes para hacer una propuesta congruente según las necesidades de los 4 sectores más importantes del Parque, siendo los siguientes:

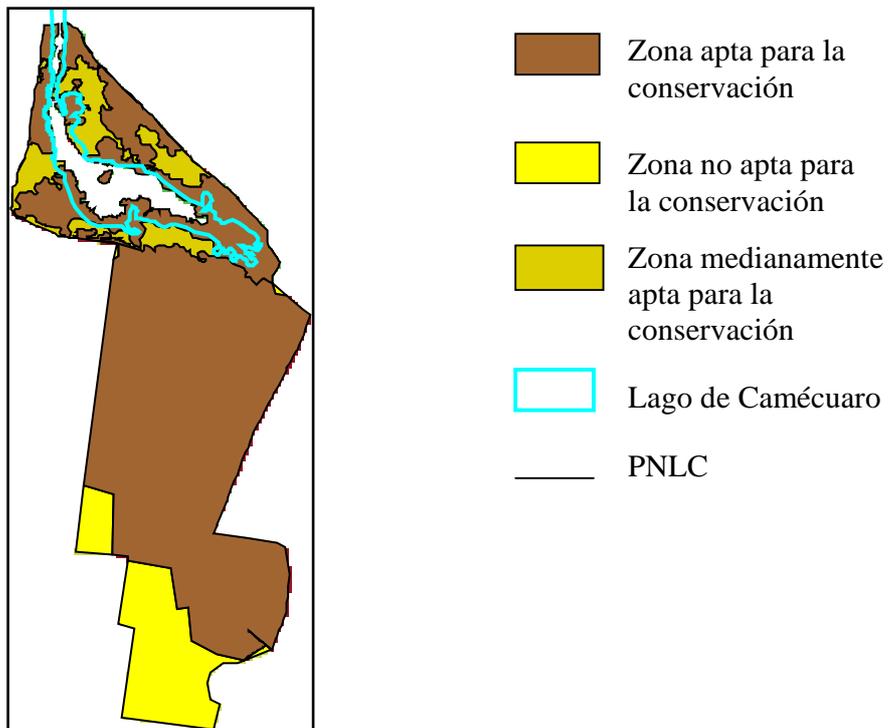
1.- Humedales y Criptohumedales de la MPNLC: Para este factor se utilizaron los polígonos hechos con las coordenadas obtenidas en campo con GPS y tomando como base la cartografía de INEGI. Carta topográfica y edafológica escala 1:50 000, Zamora E13B19. Las zonas asignadas como humedales y criptohumedales son las adecuadas para la conservación (valor de 5) y el resto de las zonas no (valor de 0).



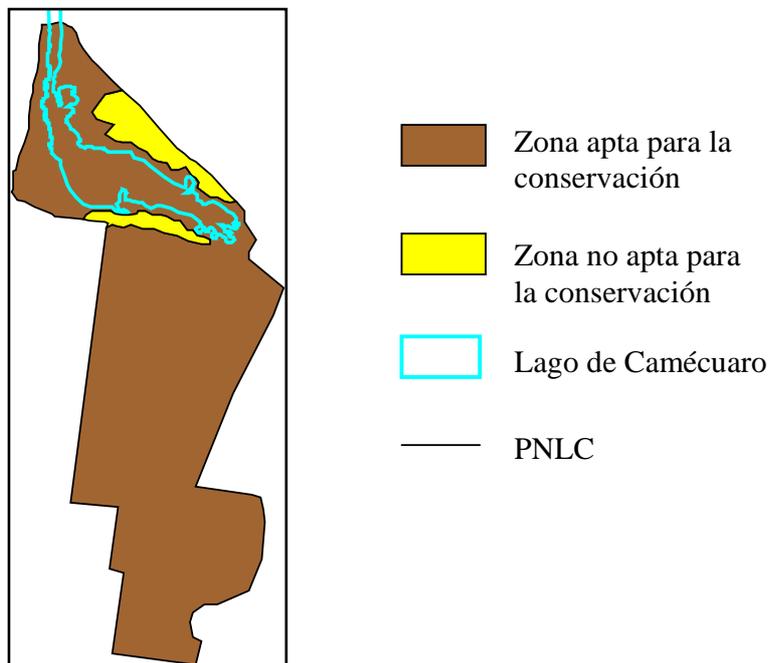
2.- Tenencia de la tierra: Las zonas con propiedad ejidal y de pequeña propiedad se consideran áreas poco aptas (valor de 0) y las zonas federales aptas (valor de 5)



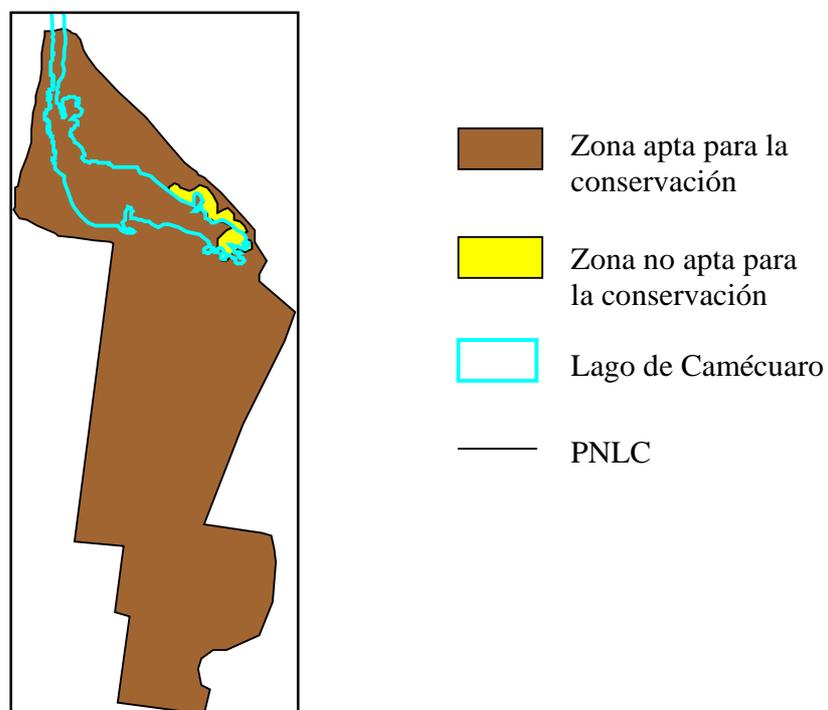
3.-Vegetación conservada: Lo importante de esta categoría es rescatar las zonas con vegetación no alterada o menos alterada (valor de 3) y las alteradas por cualquier tipo de actividad (valor de 0)



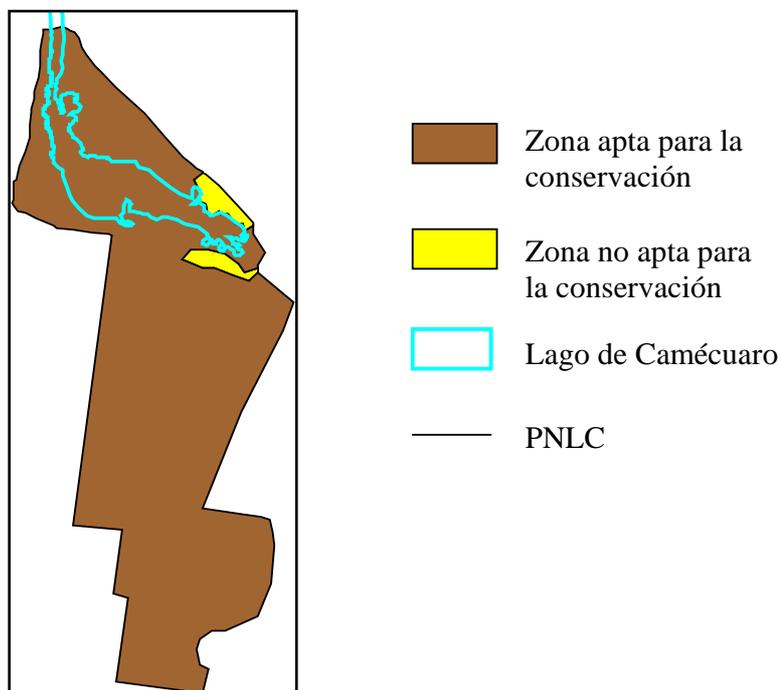
4.-Visitantes: Zona con visitantes (valor de 0) y zona sin visitantes (valor de 5)



5.-Turismo: Zonas con actividad turística (valor de 0) y zonas con poca o nada de actividad turística (valor de 5)



6.-Comercio: Zonas con actividad comercial (valor de 0) y zona sin actividad comercial (valor de 5)



Una vez identificados los factores, se generó una matriz de ponderación de Saaty, en la cual se cruzan los datos y se obtiene la fórmula de ponderación para la conservación de los humedales y criptohumedales de la MPNLC (Cuadro X y XI).

Cuadro X. Matriz de ponderación de Saaty

FACTORES	Zona de humedales	Tenencia de la tierra	Comercio	Act. Turísticas	Visitantes	Vegetación
Zona de humedales	1	9	7	5	7	1
Tenencia de la tierra	0.11	1	1	0.2	0.33	0.11
Comercio	0.14	1	1	0.33	0.2	0.14
Act. Turísticas	0.2	5	3	1	0.33	0.14
Visitantes	0.14	3	5	3	1	0.33
Vegetación	1	9	7	7	3	1
Totales	2.59	28	24	16.53	11.86	2.72

Cuadro XI. Tabla de Normalizaciones

FACTORES	Zona hu	Tenen	Comer	Act. Tur	Visitante	Vegeta	Totales	Normaliza
Zona Humedales	0.3861	0.321	0.292	0.3025	0.59	0.368	2.26	0.37659
Tenencia de la Tierra	0.04247	0.036	0.042	0.0121	0.028	0.04	0.2	0.03337
Comercio	0.05405	0.036	0.042	0.02	0.017	0.051	0.22	0.03662
Act. Turística	0.07722	0.179	0.125	0.0605	0.028	0.051	0.521	0.08676
Visitantes	0.05405	0.107	0.208	0.1815	0.084	0.121	0.757	0.12611
Vegetación	0.3861	0.321	0.292	0.4235	0.253	0.368	2.043	0.34054
Totales	1	1	1	1	1	1	6	1

Como resultado de la Matriz de Saaty obtuvimos la fórmula de ponderación para la conservación del sector denominado humedales y criptohumedales de la MPNLC.

$CH = 0.376 \text{ zona de humedales} + 0.340 \text{ vegetación} + 0.126 \text{ visitantes} + 0.0867 \text{ act. Turística} + 0.0366 \text{ comercio} + 0.0333 \text{ tenencia de la tierra}$

Finalmente como resultado y siguiendo el orden de ponderación de nuestra fórmula, se fueron sumando las capas en formato raster (valor 5 si aplica para la conservación, valor 3 si es una zona medianamente para la conservación y valor de 0 no aplica para la conservación), de esta forma se obtuvo un mapa de aptitud para la conservación de los humedales y criptohumedales de la MPNLC (Figura 71). Este mapa incluye 3 zonas: Zona 1, de alta prioridad a la conservación, Zona 2 considerada como amortiguamiento y Zona 3, sin ninguna consideración para la conservación.

# Mapa de zonas de Aptitud para la Conservación en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

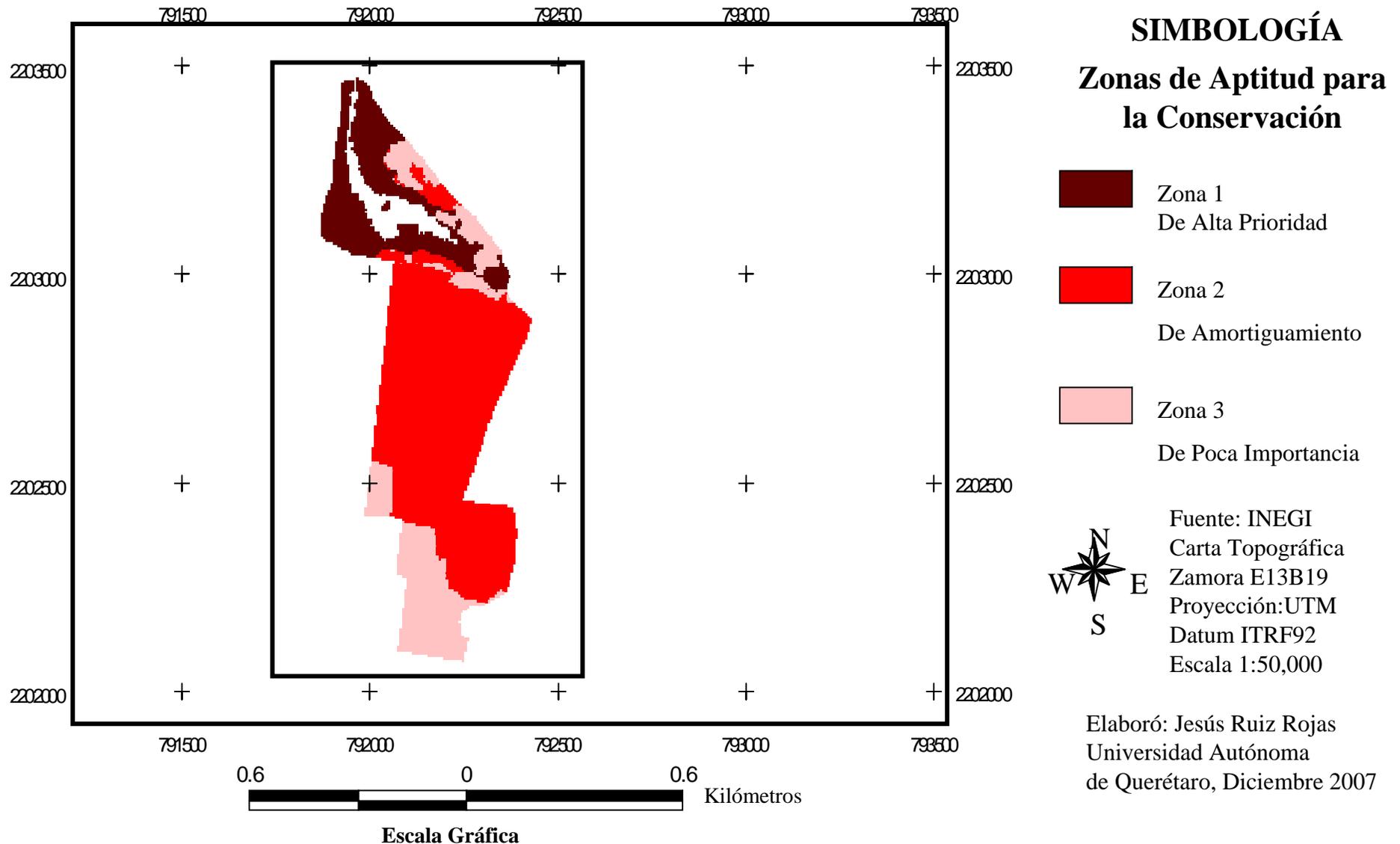


Figura 71. Mapa de Zonas de Aptitud para la Conservación en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

#### **4.5 El Paradigma de la Gestión Integrada de Cuencas**

La palabra paradigma, tiene sus orígenes en forma con el físico y filósofo estadounidense Thomas Khun (1922-1996) el cual lo utilizaba para comprender revoluciones científicas (métodos y teorías), es decir, se usa para denominar elementos que siguen algún diseño o modelo, aunque el uso más moderno de esta palabra es para referirse a los filtros que impone nuestro cerebro, basado en las suposiciones, conceptos, valores y experiencias con las que miramos las cosas (Fuller, 2000).

Basado en lo anterior, en palabras más simples, un paradigma es un conjunto de reglas que "rigen" una determinada disciplina. Están "reglas" se asumen normalmente como "verdades incuestionables", porque son "tan evidentes" que se tornan transparentes para los que están inmersos en ellas, por citar dos ejemplos sencillos: "La tierra es plana" era un paradigma vigente antes de Cristóbal Colón, o "La tierra es redonda" es el paradigma vigente de hoy. Sin embargo, lo que se vive hoy son permanentes "cambios paradigmáticos", en la educación, la economía, los negocios, las empresas, la política, es decir un permanente cambio de las reglas en donde los que se anticipan a los cambios son los innovadores, aquellos que empiezan cuestionando los paradigmas.

De esta forma, el Paradigma en Gestión Integrada de Cuencas se refiere a que cada proyecto que se desarrolle en una Cuenca o Microcuenca cumpla con la unificación de interdisciplinariedad entre los sectores económico, biótico-abiótico y social. En otras palabras, un buen proyecto de manejo de cuencas permite llegar a la idea del desarrollo sustentable; el cual permite hacer uso de los recursos bióticos-abióticos para tener un crecimiento económico que favorezca el desarrollo de las comunidades aledañas a dichos proyectos y el desarrollo de toda una entidad como puede ser un municipio o todo un estado.

En la actualidad se esta dando una amplia gama de cambios económicos y sociales, los cuales influyen en la demanda, oferta y utilización de los recursos hídricos y bióticos. La gestión hídrica y de cuencas, deben hacer frente a estos nuevos riesgos y nuevas incertidumbres.

En décadas recientes, se ha producido en el sector hídrico (por mencionar un ejemplo) un cambio de paradigma. Cada vez más, las políticas, la planificación y la supervisión basada en subsectores se van reemplazando por enfoques más integrados en cuanto a la gestión de los recursos hídricos. Uno

de los motores principales detrás de este cambio de paradigma es el crecimiento de la población y los niveles crecientes de demanda de agua. Gran cantidad de personas se enfrentan a riesgos de inundaciones y sequías, de aquí que el enfoque convencional de mando y control en la gestión del agua se ha vuelto menos efectivo, cambiando el paradigma por una creciente toma de conciencia de que el suministro de agua a todo lugar debe de abordarse de una forma más integrada (Bergkamp y col., 2003).

Entre los profesionales del agua y recursos bióticos, se reconoce cada vez más la necesidad de un enfoque ecosistémico para elaborar una propuesta de gestión integrada de cuencas. Este enfoque toma en cuenta el papel de los bienes y servicios ambientales, incorpora a la planificación y gestión conocimientos acerca del funcionamiento de todo el ecosistema de vertientes y se centra en gestionar los recursos de cuencas fluviales y todo su entorno, incluidas las comunidades o localidades inmersas. Se debe incluir el manejo del recurso hídrico, designación de áreas protegidas, zonas de conservación, planes de manejo de partes altas, medias y bajas de las microcuencas, regulación de especies nativas, invasoras y exóticas, el marco institucional y el impacto económico para la gente dentro de esas áreas.

Las ideas anteriormente mencionadas se están llevando acabo en toda América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Sin embargo, puede decirse que una de las desventajas del manejo de cuencas como unidad de gestión, radica en que sus límites no necesariamente coinciden con los límites políticos, de allí el riesgo de fragmentación de su manejo y administración (Iza y Revere, 2006). Aquí es donde debería de romperse el paradigma de uso de superficies políticas para una mejor gestión de los recursos hídricos, bióticos-abióticos y sociales.

En el aspecto social es de igual importancia quebrantar los antiguos paradigmas y formar nuevos, ya que las soluciones técnicas para combatir los problemas ambientales se complica por la cantidad de intereses que se ven involucrados en la búsqueda de un equilibrio entre desarrollo económico, sociedad y medio ambiente, el denominado “triángulo de la sustentabilidad” (Cotler, 2004). En este sentido siempre se ven primero los intereses de los gobiernos por obtener algún rubro económico, y

no se incluyen a los locatarios, únicamente de forma protocolaria y no para toma de decisiones y hacerlos participes en los programas de manejo.

Es tiempo de hacer una concientización a fondo, en todo sector; educativo, industrial, de medios de comunicación, gubernamental y federal con la finalidad de romper la cultura del valor “cero” y paternalista hacia el agua y recursos naturales, dejar de lado la participación social de toda comunidad inmersa en proyectos de investigación que pasen del papel a la aplicación, romper la ‘lenta evolución’ de cultura ambiental y los escasos conocimientos de los problemas ambientales, la mejora de experiencia en programas de inversión e infraestructura para un mejor manejo de los recursos hídricos, bióticos y abióticos, así como la ineficiencia de mecanismos de monitoreo y de obligatoriedad sobre el cumplimiento de la legislación ambiental (Cotler, 2004).

Por último, para el caso particular de Michoacán donde ese realizó el trabajo, mantiene una estructura organizacional dedicada al medio ambiente compartida con las de desarrollo económico y urbano respectivamente y, en consecuencia, con menos programas y recursos dedicados a la gestión ambiental, generando una débil cultura de rendición de cuentas por parte de los actores gubernamentales hacia la sociedad (Cotler, 2004). De aquí la necesidad de romper las ideas de que el medio ambiente es secundario sobre los aspectos económicos y transitar hacia una verdadera gestión del medio ambiente, al menos en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, Michoacán.

## CAPÍTULO 5

### DISCUSIÓN

#### **5.1 DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MACRÓFITOS ACUÁTICOS DE LOS CRIPTOHUMEDALES Y HUMEDALES DE LA MPNLC.**

El concepto actual de humedal engloba una serie de ecosistemas que van desde una fina película de agua hasta un lago profundo, pero todos ellos presentan condiciones ambientales cambiantes y con una considerable interpenetración de los ambientes terrestres y acuáticos (RAMSAR 2004). Los humedales presentan grandes fluctuaciones anuales e interanuales que originan cambios importantes en sus propiedades, impidiendo que su organización se dirija linealmente hacia un estado avanzado o maduro, adoptando todo el sistema un carácter termodinámicamente abierto y caótico. Las comunidades biológicas características de este segmento ambiental poseen adaptaciones singulares para poder ajustarse a la intensidad, frecuencia, amplitud y grado de predicción de la fluctuación ambiental (García 2001).

Para fines de este trabajo se consideró al humedal como una unidad paisajística operativa de connotaciones ecológicas, que lo diferencien del resto de los sistemas que lo circundan, como el lago o la fase terrestre totalmente seca. Así, nuestra definición formal de humedal fue: *“Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”*. Sin embargo, el problema que subyace a este concepto es que no es fácil delimitar al humedal, y menos a un criptohumedal, por tanto, no es fácil establecer el sitio en que las propiedades que definen los sistemas claramente situados en los extremos del gradiente ambiental (lago, río, océano- tierra) dan paso a un humedal o viceversa. Por este motivo, es muy difícil hacer una clasificación sencilla en la que un determinado cuadro ambiental quede a un lado u otro de un valor de cualquier descriptor utilizado. Además, hay que tener presente que, junto al espacio en la organización de estos sistemas, el tiempo juega un papel muy importante, no pudiéndose tratar ambas dimensiones independientemente.

Visto así, los humedales son un tipo de ecosistema que constituye una transición entre los ambientes terrestres típicos y los acuáticos profundos (lagos o mares) o de aguas fluyentes (ríos). Son pues, conceptualmente, sistemas fronterizos, y de hecho en la naturaleza aparecen, en muchas ocasiones, en las fronteras o bordes entre el medio terrestre y el acuático, por ejemplo, las orillas encharcadas de un río o un lago, o bien un humedal costero formado entre la tierra y el mar. En estos casos pertenecen al tipo de unidades funcionales que en ecología se denominan ecotonos, es decir, áreas de transición, con personalidad propia desde un punto de vista ecológico entre dos ecosistemas diferentes (DGCN, 2000). Algo importante de resaltar es que los límites de esta zona transicional pueden estar marcados por el cambio en el tipo de vegetación, característica que utilizamos en este trabajo como variable biótica más importante, ya que aunada a las variables físicas (humedad del suelo y presencia de agua), no dieron un límite de humedal y criptohumedal con intervalos estrechos.

Con base en lo anterior la definición de criptohumedal, esta basada como un criterio morfofuncional general (hay criterio hábitat geomorfológico y criterio genético funcional), se trata del criterio más extendido y normalizado a nivel técnico. Con arreglo en ello, los humedales se pueden dividir en criptohumedales, manantiales, lagunas, charcas, entre otros. Y en un sentido más estricto basado en Hidrogeología, los criptohumedales de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro pertenecen a la categoría de Higrohumedales, es decir, zonas con laminas de agua hiperanuales ocultas. o también como calificativo de las etapas de ausencia aparente del “hidroperiodo” (García 2001). Son, en síntesis, los humedales con lámina de agua oculta, que presentan “sólo” humedad, en una matriz de suelo higromorfo, con o sin vegetación freatofítica.

Los higrohumedales constan a su vez de dos grandes grupos desde el punto de vista hidrogeológico: “higrohumedales con freatofitas” (criptohumedales en sentido estricto), y “humedales sin freatofitas”. Aparte de ser los ecosistemas fundamentales, casi por definición, para los ambientes áridos y semiáridos, representan zonas de máximo interés para el reconocimiento y estudio de los sistemas acuíferos, en relación con los ámbitos del flujo subterráneo de recarga, tránsito y descarga como sucede con los criptohumedales del PNLC. Hasta la fecha, muchos de los convenios y disposiciones firmados, no le han dado a estos sistemas el reconocimiento y la importancia que merecen (DGCN, 2000).

En ningún estudio elaborado en la parte baja de la Microcuenca del Parque Nacional del Lago de Camécuaro se había mencionado la importancia de los criptohumedales y humedales, hasta el trabajo de Gutiérrez Yurrita y colaboradores (2004), donde de forma general menciona la importancia que representaría el estudio de estos sistemas palustres. De hecho a nivel internacional España y Holanda son los únicos países que estudian aspectos relacionados con los criptohumedales por toda su importancia ecológica, económica y social que representan (DGCN, 2000). Basado en lo anterior con este estudio llevado a cabo de octubre de 2005 a julio 2007, se pudieron determinar dos zonas ampliamente representadas por lo que es un humedal y un criptohumedal, uno para ambos lados del lago con una extensión aproximada de 80 m<sup>2</sup>. Se pensaba que pudiera haber más de estos ecosistemas en la parte baja de la microcuenca pero basado en recorridos se pudo corroborar que son los dos únicos que existen en la parte baja, ya que el resto del paisaje está rodeado de tierras para la agricultura y una gran extensión conformada por matorral subtropical sin la existencia de estos sistemas palustres.

Son varios los estudios que se han hecho en la parte baja de la Microcuenca en cuanto a la determinación taxonómica de la flora acuática ( SARH 1993, Fomento Michoacano de Turismo 1996, CIIDIR-IPN 2002, Gutiérrez-Yurrita y col. 2004), sin embargo, en toda esa gama de estudios no se habían registrado 8 especies que obtuvimos como nuevas para esta zona. Para lo anterior se pueden mencionar algunas hipótesis; como por ejemplo que para los casos de algunas plantas de los géneros *Commelina*, *Conyza*, *Oenothera* y *Oxalis*, ya se tenían registros pero con otra especie, lo cual se pudo deber a una mala identificación o bien a que las especies registradas se encuentran en otras zonas de distribución ajenas a la zona de criptohumedales como lo es el mismo río de Camécuaro, donde se localizaron y determinaron las especies *Conyza sophiifolia* y *Commelina difusa* (Gutiérrez Yurrita y col. 2004).

Por otro lado, respecto a *Rumex crispus* e *Impatiens balsamina*, los locatarios mencionan que son plantas que han surgido en los últimos 4 años, la primera como invasora o maleza y la segunda por introducción como ornamental por parte de los jardineros del Parque. Lo raro aquí es el registro de *Bacopa monnieri*, no mencionada en ninguno de los otros estudios, ya que en este trabajo fue la acuática de mayor biomasa y mayor representatividad a lo largo del tiempo, y en donde los locatarios siempre ha estado ahí formando lo que ellos llaman “céspedes artificiales”. Unas

hipótesis son que no se había colectado por no haber estado presente con flor durante los muestreos de otros autores o, por no haber muestreado específicamente la zona de criptohumedal y humedal, ya que al ser sitios encharcados, no se puede andar con facilidad en ellos ni tampoco nadar o coleccionar con lancha.

Dentro de cada criptohumedal, se encontró que cuatro son las especies más representativas (*Commelina coelestis*, *Bacopa monnieri*, *Hydrocotyle verticillata* y *Polygonum mexicanum*), siendo las mismas especies en ambos humedales. Lo anterior puede deberse a los requerimientos de humedad y de agua que necesitan. Estas especies pueden distribuirse desde zonas encharcadas hasta zonas aparentemente sin agua, pero con alta humedad relativa atmosférica [los sitios de estudios se localizaron en las márgenes del lago con agua permanente]. La mayor diferencia estructural es que *H. verticillata* presentó un crecimiento más de dos veces superior al del resto de las especies en la margen occidental del lago, principalmente de enero a febrero. En la margen oriental hubo mayor heterogeneidad en las abundancias de las especies dominantes por lo que no destacó tanto el crecimiento de *H. verticillata*.

En cuanto a biomasa para cada criptohumedal, se encontró que la vegetación del criptohumedal del este, dañado por el incremento del turismo, presentó diferencias significativas en sus biomásas al inicio y al término del ciclo hídrico (que representa de nuevo condiciones como al inicio del estudio), esto es, la vegetación de las zonas más frágiles no llegó a recuperarse, solamente la que se localizó en los lugares entre la zona encharcada y la zona seca, lo cual nos indicaría que estas acuáticas requieren cierta cantidad de agua subterránea para desarrollarse plenamente. Sin embargo, como en la zona oeste no se detectaron diferencias estadísticas en su biomasa al inicio y final de un ciclo hídrico, puede pensarse que alcanzó a recuperar su cobertura vegetal después del periodo de secas. Lo anterior se debe a que la zona este permanece más tiempo encharcada y por lo tanto el agua y la humedad favorecen el desarrollo de las acuáticas, pero es una zona más llamativa para el paso de los visitantes con lo cual se compacta el sustrato o simplemente se perturba el ambiente con fogatas y juegos como el fútbol, contrario al criptohumedal oeste, que al estar aparentemente con menor cantidad de agua superficial la gente solo lo utiliza de paso. Con base en lo anterior, sí tenemos diferencias estadísticas entre los dos criptohumedales siendo el criptohumedal este el de mayor biomasa pero de mayor perturbación, contrario al criptohumedal oeste.

Al utilizar las parcelas divididas en el tiempo, se pretende convertir a esta variable –el tiempo- en un factor “fijo” principal para estimar el incremento o decremento de las biomásas por cada parcela, de esta forma se pudo apreciar que las 4 especies más representativas mantienen dos momentos de estabilización (el primero para los meses diciembre-febrero y el segundo de julio-agosto) y un momento de caída de biomasa (meses de Marzo y Mayo). Lo anterior se relaciona directamente con la esperanza de vida para cada especie, siendo esta para las 4 especies mayor para los meses de noviembre a febrero y solo para *Hydrocotyle* el segundo momento de estabilización de julio a octubre. Y la caída para 3 especies (quitando *Bacopa* quien se mantiene de forma lenta y estable) de marzo a mayo.

Cabe mencionar que los 2 periodos de estabilización se llevan a cabo durante las fases de descarga y estiaje, que basado en los datos de precipitación en ambos criptohumedales oeste y este, se puede suponer que para *Bacopa monnieri* su esperanza de vida óptima se presenta entre los 110-160mm promedio anuales, mientras que se pone en peligro de morir con 50mm. Para *Commelina coelestis*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-80mm y su probabilidad de morir por debajo de los 50mm. Para *Hydrocotyle verticillata*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-120mm y su probabilidad de morir entre los 30-120mm. Para *Polygonum mexicanum*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 110-160mm y su probabilidad de morir entre los 20-50mm. Por lo que se puede deducir que el nivel del agua determina el nivel de supervivencia de 3 especies, mientras que para *Hydrocotyle verticillata* se ve mermada cuando el recurso hídrico esta por encima de los 130mm y por debajo de 120mm el factor humano es que la condiciona ya que es una planta muy sensible al aplastamiento por pisadas.

La esperanza de vida para las 4 especies es mayor durante las fases de descarga (octubre a diciembre “otoño”) y estiaje (diciembre a febrero “invierno”), y fase de recarga (marzo a junio “primavera”) para *Hydrocotyle verticillata*. Lo anterior es debido a que los macrófitos acuáticos reciben toda el agua por filtración en los meses de descarga y estiaje, con lo cual se favorece la reproducción vegetativa de cada individuo ya que aparentemente no existe presencia alguna de agua, pero esta fluye subterráneamente (columna de agua del nivel de estacas de 1-3cm, y precipitación entre 50-200mm), y el crecimiento vegetativo cae en la época de recarga, cuando el nivel del agua esta muy bajo (columna de agua nivel de estacas 1.5cm, y precipitación de 100mm), excepto para

*Hydrocotyle verticillata* que posee raíces finas y muy largas. Un dato importante es que todas estas acuáticas son tolerantes a la fase inundable, sin embargo, su reproducción vegetativa se mantiene latente cuando están cubiertas por una columna de agua de 2-4.1cm.

La tendencia en cuanto a abundancia de los 4 macrófitos más representativos es muy marcada para el criptohumedal este con 3 especies (*Polygonum mexicanum*, *Bacopa monnieri*, *Hydrocotyle verticillata*) y sólo 1 especie (*Commelina coelestis*) para el criptohumedal oeste, donde para el caso de *Commelina coelestis* es muy notorio que al estar en fase inundable (como lo es el criptohumedal este) el número de individuos empieza a disminuir, contrario a las demás especies.

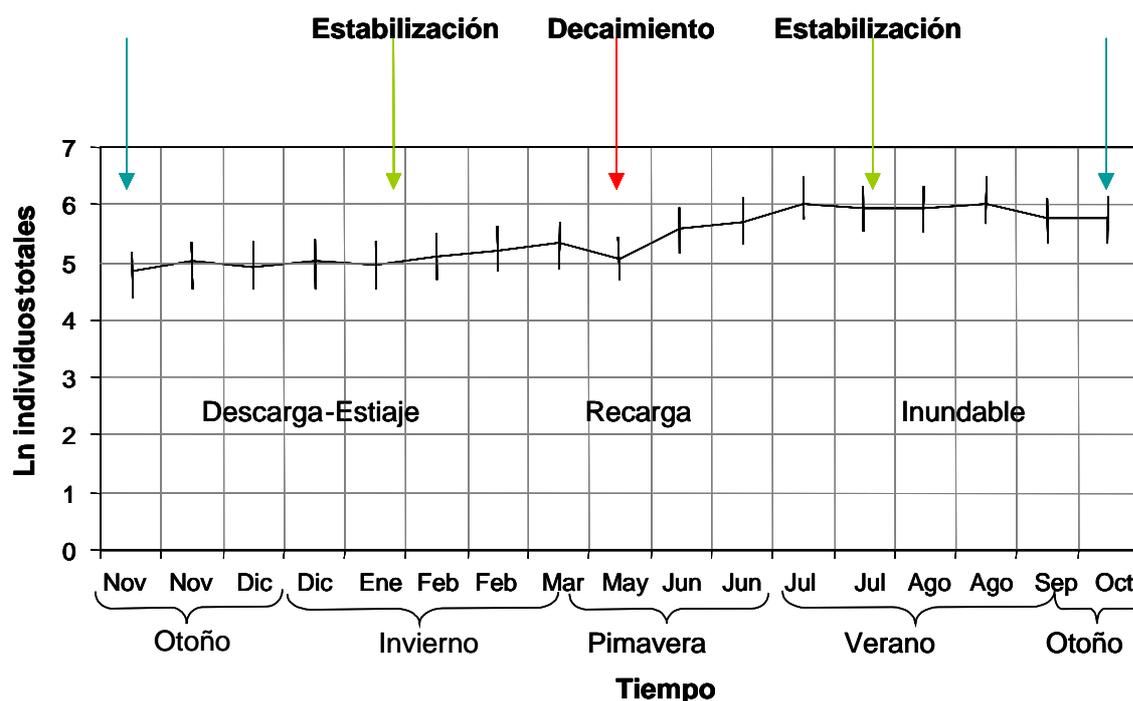
Los valores de diversidad total encontrados para el criptohumedal oeste (Promedio para los meses de Nov-Dic  $H' = 2.4$ , Jun-Ago  $H' = 2.6$ ) y para el criptohumedal este (Promedio para los meses Ago-Dic-  $H' = 2.3$ , Jun-Jul  $H' = 2.4$ ) se presentan durante las fases inundable y de descarga (meses julio a diciembre), siendo menor para el resto de los meses donde el promedio fue de  $H' = 1.8$ . Es decir, simplemente es más diversa la aparición de macrófitos acuáticos en unos meses del año que en otros, lo anterior muy posiblemente a la lámina de agua subterránea que debe ser muy similar en todo el criptohumedal tanto este como oeste, ya que al comparar tiempos iniciales contra tiempos finales el índice de diversidad es relativamente igual ( $H' = 1.4-1.7$ ), pero con mayor número de taxa para los cuadrantes “1” que los cuadrantes “5” (Taxa 19 vs 9, y taxa 13 vs 11) es decir los que están más cercanos a la orilla del lago.

## **5.2 RELACIÓN DE LOS CRIPTOHUMEDALES Y HUMEDALES CON LA INFILTRACIÓN Y CAPTACIÓN DEL AGUA**

Es un hecho evidente que el recurso hídrico marca la diversidad y desarrollo de los macrófitos acuáticos, y de igual forma la estructura de los macrófitos acuáticos sirven de indicadores del nivel y flujo de agua tanto superficial como subterránea en un sistema. Lo anterior se pudo observar de forma inmediata con las estacas enterradas dentro de cada criptohumedal y que con piola a nivel del sustrato nos mostraba el incremento o decremento del recurso agua. Una observación más directa se pudo reconocer con las fases marcadas para cada uno de los 4 macrófitos acuáticos más representativos, donde la tendencia hacia el desarrollo vegetativo (biomasa) se veía favorecida en la fase de descarga y fase estiaje (oct-feb), mientras que la baja de biomasa se reflejó en la fase de

recarga (marzo-junio), sin embargo, para la fase inundable (julio-sept) fue uno de los puntos donde se incrementaba la diversidad biológica, es decir, el recurso hídrico marca el inicio del desarrollo de toda especie acuática y no acuática, llevando acabo un segundo periodo de estabilización, con un crecimiento lento y paulatino bajo una lámina de agua de 2.2-4.1 cm por encima del sustrato.

## Fases del criptohumedal



Asimismo, se pudo apreciar que en épocas de lluvia parte de los escurrimiento se llevan acabo por rutas definidas en los criptohumedales, con lo cual se favorece la fase de recarga y fase inundable para posteriormente dar paso a la fase de infiltración (descarga) y continuar con la fase de estiaje. Es importante señalar que la relación entre criptohumedales y el recurso hídrico lo marca este último, ya que un criptohumedal puede ir de 1 metro de profundidad hasta 6 metros (Plan andaluz de humedales, 2004).

Son zonas que funcionan como reservorios de agua, tal observación se refleja en el desarrollo de sistemas palustres, además de que se aprecia una relación directa entre los periodos de lluvia de las 3 estaciones cercanas a la MPNLC y los valores superficiales obtenidos con las estacas, así podemos mencionar que para los meses de mayo a septiembre se presentan las precipitaciones pluviales (Fase

inundable), cuyo nivel superficial del agua esta entre los 0-2cm, sin embargo para octubre y noviembre (donde la precipitación pluvial va disminuyendo) el máximo nivel de agua por encima de la piola es entre 3-4cm, es decir es una fase de descarga que seria lo mismo que una infiltración del recurso hídrico que termina por empujar el agua hacia la superficie.

Con lo que respecta al diseño de Batimetría del Lago, se puede apreciar que el lago cuenta con 8 clases de profundidad que van desde los 50cm hasta los 4 metros. Con esta Batimetría, aunque no pudo elaborarse un modelo final de recarga de los mantos freáticos [por carecer de información actual y precisa de las entradas superficiales del volumen de agua mediante rutas de escurrimiento visibles y ajenas a los criptohumedales], se pudieron identificar 2 ó 3 rutas pequeñas de escurrimiento cercanas a los criptohumedales, lo cual favorece su inundación y demás fases ya comentadas. Las 8 clases de profundidad servirán, no obstante, para estudios posteriores, o simplemente para indicar dentro del Lago dónde pueden realizarse determinadas actividades turísticas, recreativas, caladeros profundos de pesca donde pueden estar refugiados los peces, etc.

### **5.3 IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y SOCIAL DE LOS CRIPTOHUMEDALES**

La importancia ecológica de los Criptohumedales de la MPNLC basada en este estudio sugieren que son sitios de la calidad del recurso hídrico, que funcionan como indicadores del nivel de agua, por que son sitios que permiten el desarrollo de macrófitos acuáticos y con ello una gama de cadenas tróficas de insectos, anfibios y reptiles (Padilla, 2005 y Pedraza, 2004). Son sitios que generan un microclima y una humedad importante para el desarrollo no solo de plantas acuáticas sino de vegetación terrestre natural y riparia como el sauce o el ahuehuate (con raíces profundas y consumo de más de 150 l/día), y de vegetación ornamental como el género *Impatiens balsamina* (caracterizada por sus flores rosas en medio de un lugar húmedo). Son lugares que sirven para iniciar proyectos de investigación como la propagación de ciertas plantas nativas (*Taxodium mucronatum*) y como canales para el desarrollo del chapo (*Procambarus digueti*), y como posibles áreas a sus orillas (después de los 80m<sup>2</sup>) para estanques de peces con fines comerciales o turísticos, que es aquí donde entraría la importancia social.

Es evidente que con la nueva administración continuaron los problemas sobre los usos y lineamientos que debe seguir un Parque Nacional, la misma problemática ambiental sobre el uso de ciertas áreas dentro del Parque y la misma problemática social en donde todo sector quiere ganar más dinero a costa del impacto ecológico que este represente. De aquí que todas las encuestas hechas a los 4 sectores más importantes del Parque mostraron para los sectores Lancheros y Músicos entre un 70-100% no saben la historia del Lago de Camécuaro, qué es una microcuenca, cuál es la situación actual del Parque en aspectos ecológicos, qué es un Parque Nacional, qué es un humedal y cuál es su importancia, así mismo el 70% menciono que los señalamientos del Parque resuelven las dudas muy poco. Para el caso del sector Visitantes solo un 80% supo lo que es un Parque Nacional, el resto de las preguntas presentaron tener poco conocimiento del resto de las preguntas (entre un 50-90%), mientras que para el sector Comerciantes, sabe en un 60% la historia del Lago, lo que es un Parque Nacional y la situación ecológica del Parque en este momento, quedando rezagados con un 0-20% lo que es una cuenca, un humedal y su importancia y que las señales del Parque resuelven sus dudas.

Lo anterior nos muestra un problema muy serio por parte de una inapropiada administración con baja difusión y conservación de un área natural protegida, es muy importante que los sectores de músicos y lancheros conozcan al 100% la historia del lugar donde trabajan para que causen un impacto ante los visitantes y se lleven consigo más que un momento de recreación, sino de cultura y de interés por volver al Parque para ver que novedades tiene y conocer más sobre su país.

El sector visitante, al ser de diferentes partes de la República Mexicana, necesita llevarse una buena impresión de todos los aspectos que maneja el Parque como lo es su señalización, su investigación, su recreación y su desarrollo social y económico, ya que son los que van a recomendar su visita y con ello el ingreso económico. Pero no solo importa el dinero, sino la conservación de ciertas áreas como lo son los criptohumedales, los cuales son parte importante del ecosistema por su flora y fauna que alberga, además de ser captadores de agua, recurso del cual depende al 100% el Lago. Lo anterior sería más sólido si la señalización del Parque fuera la adecuada, es decir la ubicación de los letreros necesitan lugares con mejor estrategia para su lectura, ya que muchos de ellos están en zonas inundadas donde se inhabilita el acceso a la mayoría de las personas, necesitan mejor material de impresión para una mejor comprensión, ya que la base es de herrería y solera (la cual se oxida), la

impresión es de papel común y corriente que con el agua de las lluvias inmediatamente produce que se corra la tinta y no permite su lectura, al contrario se aprecia un efecto feo y no causa ningún interés para su lectura, son letreros que deben de seguir las reglas de SIRENASE-CONANP, los cuales deben estar hechos de madera curtida, tornillos de acero inoxidable y su impresión debe estar hecha sobre acrílico, con lo cual se garantiza una excelente lectura y durabilidad. Sin embargo, los únicos que se han dado cuenta de este problema es el sector Comerciante, los cuales demandan estos servicios para poder atender mejor a su clientela, además de que están conscientes de la problemática ecológica del Parque, ya que no hay un alcantarillado que lleve los desperdicios hasta el Río Duero, sino que desembocan inmediatamente a 100 metros del Río Camécuaro, causando un impacto negativo para la fauna y flora silvestre además de los visitantes que lo ven como una zona atractiva para nadar. Ellos mismos mencionan que no ha habido una mejora en las instalaciones del Parque, ya que consideran importante que el herpetario hecho por la UAQ en el 2005 regrese con un buen sustento de mantenimiento, ya que era un lugar que muchos de los visitantes (principalmente niños) siguen pidiendo, así como la reglamentación para el uso de las áreas de criptohumedales, ya que colocaron asadores en esas áreas, causando un efecto negativo (disminución en biomasa) por el exceso de gente que compacta el sustrato de captación de agua en 6 meses del año, y los otros 6 meses afortunadamente al ser una zona inundable hace inservible el servicio de asadores en aquellas áreas, además de que en ocasiones en aquellas zonas que son de suma importancia para la estabilidad del Parque y de muchos procesos ecológicos evolutivos.

Es de mencionar que en toda esta administración no mostró interés ni mucho menos apoyo para el desarrollo de la investigación, investigación que es de suma importancia para mantener el cuidado y conservación del Lago de Camécuaro.

Como parte de la concientización ambiental de la parte baja de la Microcuenca (Lago de Camécuaro), se corrigieron fichas técnicas que ya existían mejorando un total de 19 fichas; 6 de descripción ambiental, 9 de reptiles y 4 de peces. Además se elaboraron 10 fichas técnicas tomando como eje central una definición del concepto y su importancia dentro del Parque. Las fichas elaboradas fueron: Criptohumedales, humedales, las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativas a lo largo del estudio, y el modelo batimétrico de curvas de profundidad.

Por último se puso al tanto a la CONANP sobre la situación actual del Parque, esperando que por parte de esta Institución se mejore la señalización y la reglamentación sobre los usos y tradiciones del Parque. Asimismo se espera que la nueva administración del Parque tome en consideración las sugerencias que se han planteado ya que el enfoque integral de gestión de cuencas permite contemplar a todos los factores y sectores involucrados en el equilibrio de la misma, dándole el mismo valor tanto al sector social, como el económico y el ecológico. De tal manera que se puede convertir en una herramienta muy útil en la búsqueda de estrategias de conservación de recursos naturales, pues son la propia gente quienes delimitan el rumbo y el enfoque que tomará cada proyecto, haciéndolo único y funcional (Padilla, 2005).

#### **5.4 MAPA DE APTITUD PARA LA CONSERVACIÓN DE CRIPTOHUMEDALES Y HUMEDALES DE LA MICROCUENCA PNLC**

Para darle una base científica a esta propuesta de manejo y conservación en la Microcuenca, se creó un mapa de aptitud para proponer las estrategias específicas de conservación para los humedales y criptohumedales del PNLC.

Este objetivo se logró partiendo de la información cartográfica, social y biológica generada en este trabajo, el cual se utilizó para alimentar una matriz de análisis de datos espaciales y biológicos conocida como matriz de ponderación de Saaty. Se utilizaron los sectores y factores que en las entrevistas se consideraron como los más importantes para lograr la conservación de los criptohumedales y que fueron: 1) Humedales y criptohumedales de la MPNLC, 2) Tenencia de la tierra, 3) Vegetación conservada, 4) Visitantes, 5) Turismo y 6) Comercio. Como resultado de esta matriz de Saaty obtuvimos la fórmula de ponderación para este sector de conservación de los humedales y criptohumedales de la Microcuenca:

$$CH = 0.376 \text{ zona de humedales} + 0.340 \text{ vegetación} + 0.126 \text{ visitantes} + 0.0867 \text{ act. Turística} + 0.0366 \text{ comercio} + 0.0333 \text{ tenencia de la tierra}$$

Finalmente con este resultado y en ese orden de ponderación se fueron sumando las capas en formato raster, de tal manera que se obtuvo un mapa de conservación ponderado de acuerdo a los factores que influyen en el poder conservar los criptohumedales dentro de la Microcuenca, donde se encontró una zonificación con 3 áreas de diferentes vocaciones para la conservación.

Los criterios utilizados para la zonificación en la Microcuenca se basaron principalmente en su uso actual, en las características físicas, bióticas y las actividades antropogénicas que giran dentro y entorno de ella; sin embargo, se concluye la necesidad de diferenciar el área en zonas que permitan la realización de actividades específicas, que no comprometan la capacidad de autorregulación de los ecosistemas. Esta propuesta de zonificación refleja factores de orden social y económico, ya que la importancia que reviste la Microcuenca por la presencia del Parque en el aspecto turístico y recreativo es mucha, considerando que el uso de los recursos naturales por la población, hasta el momento, ha sido ilimitado y sin restricciones (Padilla, 2005). Esto nos llevo a identificar tres zonas para la conservación de los criptohumedales en la Microcuenca. Zona 1, de alta prioridad a la conservación, Zona 2 considerada como amortiguamiento y Zona 3, sin ninguna consideración para la conservación.

**Zona 1 ó de alta prioridad para la conservación.** Principalmente localizada en la región noreste y noroeste de la parte baja de la Microcuenca con una superficie aproximada de 8.5 has., que se caracteriza por ser de las zonas más húmedas y conservadas de la Microcuenca, donde se conserva de mejor forma la vegetación natural macrofítica acuática y terrestre.

**Zona 2 ó de amortiguamiento.** Distribuida en la parte noreste central de la parte baja de la Microcuenca, con un total aproximado de 23 has. de superficie. Esta zona a pesar de no tener una riqueza como el zona 1 en cuanto a macrófitos acuáticos y criptohumedales, reviste de gran importancia pues se encuentran especies terrestres de matorral subtropical, asociadas a zonas de pastizales inducidos y cultivos, lo que convierte a esta zona en que se puede utilizar como amortiguador por que aún se pueden recuperar zonas con propuestas de revegetación que permitan retener el suelo y por lo tanto evitar un azolve hacia el lago. Además puede funcionar para actividades recreativas como el campismo, lunadas y para práctica de deportes como el fútbol.

**Zona 3 ó de poca importancia para la conservación.** Ubicada en la parte sur de la parte baja de la Microcuenca (zona urbana) y en algunas áreas cercanas a la zona 1 de conservación (siendo los establecimientos de los comerciantes), con una superficie aproximada de 7.5 has. Se caracteriza por

ser un área muy alterada y con nada de riqueza en flora y fauna. Es una zona de gran actividad económica difícil de implementar programas de conservación.

### **5.5 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO MEDIANTE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA LOS CRIPTOHUMEDALES DE LA MICROCUENCA PNLC**

Las propuestas que a continuación se presentan en este capítulo, lejos de ser las únicas opciones para promover una conservación de los humedales y criptohumedales de la MPNLC, son propuestas que se basan en toda la problemática mencionada a lo largo de la tesis, desde el aspecto ecológico, hasta el aspecto social y su repercusión económica. Por tal motivo, para hacer frente a los problemas ecológicos de este territorio, bajo las propuestas que se plantean, se requiere de participación conjunta de todos los sectores de la sociedad, privados o públicos, cooperación institucional y coordinación con la sociedad-administración pública, que resulte en una distribución equitativa de esfuerzos y compromisos (Gutiérrez y Padilla, 2005).

Como se menciono al inicio de la tesis, para actualizar el Plan de Manejo hecho durante el 2004, se necesita trabajar en todas las líneas bióticas, económicas y sociales que permitan frenar el deterioro y conservación de la MPNLC. En este caso principalmente la zona de salida de la Microcuenca que es el Lago, y de aquí que haya surgido la necesidad de trabajar la estructura ecológica de los criptohumedales y macrófitos acuáticos del Parque. Aquí consideramos de suma importancia dos factores cruciales para el mantenimiento de los criptohumedales; tales factores son el recurso hídrico y la vegetación freatofítica, factores que necesitan protegerse para poder conservar los criptohumedales.

- ❖ Abarcar cada directriz que arrojo el Plan de manejo del Parque, en su forma más inmediata y de manera interdisciplinaria, con la finalidad de sustentar de mejor forma la importancia de tener una Microcuenca en buen estado y funcionamiento.
- ❖ Regular la sobre explotación de los acuíferos que alimentan directamente los manantiales del Lago de Camécuaro, sabiendo que no están dentro de la Microcuenca sino fuera de ella, pero que a final de cuentas influye sobre el paisaje de la parte baja de la Microcuenca.
- ❖ Zonificar el área estableciendo zonas sujetas a la conservación como lo son los criptohumedales este y oeste del Parque. Alrededor de 80m<sup>2</sup>.

- ❖ Reubicar los asadores establecidos en el criptohumedal oeste, ya que se altera de forma directa la composición macrofítica, además de que durante 6 meses son de uso inservible por que se encuentran inundados.
- ❖ Establecer programas de educación ambiental para concienciar a comerciantes y administrativos, a través de platicas y talleres.
- ❖ Mejorar la señalización del parque en sus aspectos de historia, bióticos, de investigación, etc para informar a los visitantes los usos y tradiciones del Parque.
- ❖ Revegetar la parte alta y media de la Microcuenca para frenar el deterioro evidente y por consiguiente el azolve del lago.
- ❖ Disminuir el impacto ambiental (tirar basura dentro y fuera del Parque y del Lago, hacer fogatas en lugares inadecuados y destruir la flora y fauna), estableciendo una normatividad que permita a las personas encargadas de la seguridad dentro y fuera del Parque sancionar o llamar la atención a quienes no cumplan el reglamento establecido por el Parque.
- ❖ Apoyar y facilitar la investigación y educación científica.
- ❖ Brindar espacios ambientalmente equipados para llevar acabo actividades de recreación (como lo es en la zona 2 de amortiguamiento).
- ❖ Que la CONANP este más al pendiente de sus áreas naturales protegidas, en este caso como lo es un Parque Nacional, para que haga que la administración cumpla los lineamientos de usos y tradiciones, y no solo se preocupen por el ingreso económico.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES

- ❖ En la Parte baja de la Microcuenca se localizaron dos criptohumedales, uno en la parte este y otro en la parte oeste del Lago, con una extensión de 80m<sup>2</sup> cada uno.
- ❖ Taxonómicamente se determinaron 19 especies para ambos criptohumedales.
- ❖ 8 especies fueron registros nuevos para la región
- ❖ Son 4 las especies de macrófitos acuáticos más representativos en ambos criptohumedales
- ❖ Hay diferencias estadísticamente significativas en la biomasa de macrófitos entre cada criptohumedal del lago.
- ❖ La abundancia relativa en biomasa para ambos criptohumedales se comporto con dos periodos de estabilización (dic-feb y jul-ago) y un periodo de caída de biomasa (mar-mayo).
- ❖ La abundancia relativa en cuanto a las 4 especies más representativas para ambos criptohumedales arrojó que el criptohumedal este tuvo mayor abundancia para 3 especies (*Polygonum mexicanum*, *Bacopa monnieri*, *Hydrocotyle verticillata*) mientras que el criptohumedal oeste solo para una (*Commelina coelestis*).
- ❖ Las tablas de vida para las 4 especies de macrófitos acuáticos más representativos mostraron que la ex (esperanza de vida) es mayor entre los meses de noviembre y febrero, mientras la qx (probabilidad de morir) se presenta a finales de febrero y todo marzo.
- ❖ Los índices de diversidad de Shanon aumentan en las fases inundable y descarga para las 4 especies en general. Mientras que en la comparación entre los cuadrantes más cercanos al agua (“C1”) y los más alejados del agua (“C5”) no hubo diferencias significativas en cuanto a diversidad.
- ❖ Se generaron 4 fases (Descarga, Estiaje, Recarga, Inundable) de acuerdo al recurso hídrico presente y su relación con los macrófitos acuáticos.
- ❖ La precipitación captada por las 3 estaciones cercanas a la Microcuenca, reflejan el porque de las 4 fases hidrológicas y su relación con las acuáticas.
- ❖ El diseño de la Batimetría arrojó 8 clases de profundidad para el Lago de Camécuaro.
- ❖ El recurso hídrico requerido para la esperanza de vida de *Bacopa monnieri* se presenta entre los 110-160 mm promedio, mientras que se pone en peligro de morir con 50 mm o menos. Para *Commelina coelestis*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-80 mm y su

probabilidad de morir por debajo de los 50 mm. Para *Hydrocotyle verticillata*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 50-120 mm y su probabilidad de morir entre los 30-120 mm. Para *Polygonum mexicanum*, su esperanza de vida óptima se presenta entre los 110-160 mm y su probabilidad de morir entre los 20-50 mm. *Taxodium mucronatum*, esta presente como plántula joven entre los 50-250 mm con un número de individuos entre los 130 a 270 y en los meses de octubre a febrero. Después por debajo de los 50 mm no nacen plántulas

- ❖ Las encuestas aplicadas a los 4 sectores más importantes del Parque indican que hay un desconocimiento sobre lo que es un Parque Nacional, lo que es un a Microcuenca, la importancia que puede tener un humedal o criptohumedal y su vegetación en su parte Este-Oeste del Parque, así como mostrar indiferencia en si se cumplen los objetivos del Parque y si se han hecho mejoras.
- ❖ La señalización del Parque no es la recomendada por los lineamientos establecidos por la CONANP- SIRENASE.
- ❖ Se mejoraron un total de 19 fichas técnicas; 6 de descripción ambiental, 9 de reptiles y 4 de peces.
- ❖ Se elaboraron 6 fichas técnicas tomando como eje central una definición del concepto y su importancia dentro del Parque. (Las fichas elaboradas fueron: Criptohumedales, humedales, y el modelo de batimetría del lago).
- ❖ Se elaboraron un total de 15 mapas con el programa ArcView.
- ❖ Se generó un mapa de aptitud para la conservación de los humedales y criptohumedales de la MPNLC, generando 3 zonas de acción específicas
- ❖ Los factores importantes para conservar los criptohumedales son el recurso hídrico y la vegetación acuática, por lo tanto hay que proteger estos 2 recursos para poder proteger los criptohumedales.
- ❖ Se hizo una reflexión sobre el Paradigma de la Gestión Integrada de Cuencas

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alonso, C., Antón Pacheco, C., Baretino, D., Cabrera, F., Fernández, J.E., García, M., Giráldez, J.V., Girón, I.F., López, E., Moreno, E., Ordóñez, R., Pelayo, M., Rivas, P., Vanderlinden, K. & Villar, M.V. 2001. Los suelos del Guadamar; estudios de caracterización y de la evolución de los suelos contaminados por el lodo. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. esp. 112: 163-198.
- ❖ Álvarez, S. 2000. Estadística aplicada. Teoría y problemas. Universidad Complutense de Madrid. Madrid 236 pp.
- ❖ Allen, TF, and TB Starr. 1982. Hierarchy: perspectives for ecological complexity. University of Chicago Press, IL. 310 pp.
- ❖ Allen, T. F. H. and T. W. Hoekstra (1990). "The confusion between scale-defined levels and conventional levels of organization in ecology." *Journal of vegetation science* 1(1): 5-12.
- ❖ Barringer, K. 1991. Balsaminaceae. Fascículo 64. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología y Universidad de California Riverside. 8 p.
- ❖ Bergkamp, G., Brett, M., Burton, I., y Blanch, J. 2003. Cambio: Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos al Cambio Climático. The World Conservation Union (UICN)
- ❖ Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143
- ❖ Case W., F. 1978. Wildflowers of the Northeastern States. McGraw Hill Book Co. New York, 34 p.
- ❖ CONVENCIÓN RAMSAR SOBRE LOS HUMEDALES, PLAN ESTRATÉGICO 1997-2002. Plan Estratégico Español para la conservación y el Uso Racional de los Humedales, en el marco de los ecosistemas acuáticos que dependen. *Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza de España*. Min. Medio Ambiente ( Enero, 2000)
- ❖ Corsi, F., J. Leeuw y A. K. Skidmore. 2000. Modeling species distribution with GIS. Pp.: 389-434. En: Biotani, L. y T. K. Fuller (Eds.): *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences*. Columbia University Press. Ney York. 442pp.
- ❖ Correa, M. N. 1984. Flora Patagónica. Parte IVb. Dicotyledoneae: Dialipétalas (Droseraceae a Leguminosae). Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tomo VIII. Buenos Aires. Argentina.
- ❖ Correa, G. 2007. Diseño de Parcelas Divididas. México. 14pp.
- ❖ Correll, D. S. y M. C. Johnston, 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner, Texas.
- ❖ Cotler, H. 2004. El Manejo integral de Cuencas en México: Estudios y Reflexiones. Instituto Nacional de Ecología.
- ❖ Crow, G. y Hellquist, B. 2000. Aquatic and Wetland Plants of Notheastern North America. Vol I. Pteridophytes, Gymnosperm and Angiosperm, Dicotyledons. University of Wisconsin Press.
- ❖ DGCN. 2000. Subproyecto MEDHUM-GESTION. Gestión de Humedales Mediterráneos. *Dirección Gral. Para la Conservación de la Naturaleza*. Min. Medio Ambiente
- ❖ Duke, A. J. 1992. Handbook of edible weeds. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- ❖ Espinosa, F. J. y J. Sarukhán, 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- ❖ Espinosa, F. J. y J. Sarukhán, 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.

- ❖ Etcheberria, J. 2007. Regresión múltiple. Cuadernos de estadística Vol. 4. La Muralla. Madrid. 58 pp.
- ❖ Fernández, R. 1981. Metodología de la Investigación. Trillas. México.
- ❖ Flyvbjerg, B. 2006. Five Misunderstandings About Case Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2): 219-245.
- ❖ Freund, J., y R. Walpole. 1990. Estadística matemática con aplicaciones. Prentice Hall. México.
- ❖ García Mariana, FJ. 2001. Reconocimiento Hidrogeológico de humedales en la cuenca del Segura. VII Simposio de Hidrogeología. Murcia.
- ❖ Gil, J. L. 2001. Comparación de los procedimientos GLM y mixed del SAS® para analizar diseños de parcelas divididas con bloques al azar. *Zootecnia Tropical*, 19(1): 43-58.
- ❖ González Bernáldez, F. (1989) "Relación entre espacios naturales protegidos y protegibles. Los términos de una polémica". En: Supervivencia de Espacios Naturales, Madrid, Casa de Velázquez y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 45-59.
- ❖ Gutiérrez-Yurrita, P.J. 1997. El papel ecológico del cangrejo rojo de la marisma *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae), en el Parque Nacional de Doñana. Una perspectiva bioenergética con implicaciones en la gestión. Servicio de publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid. España, 270pp.
- ❖ Gutiérrez-Yurrita, P. J. 2001. De la importancia epistemológica del concepto biológico de especie. *Ciencia y Mar*, 5(14): 19-23.
- ❖ Gutiérrez-Yurrita, P. J., P. Alonso, S. Hurtado, A. Morales, E. Bautista, C. Pedraza y A. López-Romero. (2004). Estudios ecosistémicos en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro. Pp.: 279-298. En: Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (ed.), Memorias del Primer encuentro de Investigación sobre la Sierra Gorda. UNDP-CONANP. México.
- ❖ Gutiérrez Yurrita, P.J., Hernández Elfego., Morales-Ortíz., García Trejo F., Pedraza Lara Carlos., Cid Montoya B., Ruiz J y L. Felix. 2005. Plan de Manejo del Parque Nacional Lago de Camécuaro, Tangancícuaro Michoacán. Universidad Autónoma de Querétaro, México: 138pp.
- ❖ Glass, G. y Stanley, J. 1996. Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales. Prentice Hall. México.
- ❖ Gleason, H. A. y A. Cronquist, 1991. Manual of the vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada. 2a ed. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.
- ❖ Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2006. Manual to Past-Palaeontological statistics ver. 1.44. EE.UU. 70 pp.
- ❖ Heywood V., H. 1978. Flowering plants of the world. Oxford University Press. Oxford, England pag. 211-212.
- ❖ Iza, A.O y Brunilda, R.M. 2006. Gobernanza del Agua en América del Sur: Dimensión Ambiental. The World Conservation Union (UICN). Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo.
- ❖ Kish, L. 1982. Muestreo de encuestas. Trillas. México.
- ❖ Kleinn, Ch. y J. Pérez. 2000. Consideraciones metodológicas en la experimentación científica agrícola. *Revista de Agroforestería en las Américas*, 7(25):1-6.
- ❖ Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. E.U.A.
- ❖ Lind, O.T. and L. Davalos-Lind. 1993. Detecting the increased eutrophication rate of Douglas Lake, Michigan: the areal hypolimnetic deficit method. *Lake and Reserv. Manage.* 8:67-71.
- ❖ Littell, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W., Wolfinger, R.D. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute, Cary, NC. 633 pp.

- ❖ Lot, A., A. Novelo y Ramírez G. 1993. Diversity of Mexican aquatic vascular plant flora. In: Ramamoorthy, T.P., R. Bye y J. Fa (eds). Biological diversity of Mexico: Origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York.
- ❖ Lot, A., A. Novelo, M. Olvera y P. Ramírez. 1999. Catálogo de Angiospermas Acuáticas de México. Hidrófitas estrictas emergentes, sumergidas y flotantes. Cuadernos 33. Instituto de Biología, UNAM.
- ❖ Magurran, A. 1989. Diversidad biológica y su medición. Vedral. España.
- ❖ Margalef, R. 1983. Limnología. Omega, Barcelona. 1010 p.
- ❖ Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- ❖ Marzocca, A. 1976. Manual de malezas. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- ❖ Mayr, E. 1969. Principles of systematic zoology. McGraw-Hill. New York.
- ❖ Martínez, M. y García, A. 2001. Flora y vegetación acuáticas de localidades selectas del Estado de Querétaro. Acta Botánica Mexicana 54: 1-23
- ❖ Méndez, I. 1976. Conceptos muy elementales del muestreo con énfasis en la determinación práctica del tamaño de muestra. Comunicación técnica IIMAS, UNAM. México. 53 pp
- ❖ Mitch, WJ and Gosselink JG 2000. Wetlands-3rd Edition. Van Norstran Reinhold Company., New York, NY.
- ❖ McGarigal, K., S. Cushman y S. Stafford. 2002. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag, New York, 283 pp.
- ❖ Nolasco, G y Sánchez, A. 1991. El Salix de México. Cultural
- ❖ Padilla, G.U. 2005. Diagnóstico y Conservación de la Herpetofauna en la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro, Michoacán. Tesis de Maestría. UAQ.
- ❖ Patrick, R y D. M. Palavage, 1994. The value of Species as indicators of Water Quality. Academy of Natural Sciences, Philadelphia, v. 145, p. 55-92.
- ❖ Pedraza, L.C. 2004. Análisis Poblacional de *Procambarus digueti* BOUVIER (Decapoda:Cambaridae) en las subcuencas de los ríos Camécuaro y bajo Duero Michoacán. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Querétaro.
- ❖ Perez P., I., 1999. Aprovechamiento e identificación de arvenses asociadas al sistema de cultivo maíz, frijol, calabaza en Macuiltonguis, Oaxaca. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- ❖ Quesada-Mejorada, J., J. A. Zepeda-Garrido, F. Luna-Zúñiga, D. Hurtado Maldonado, E. González-Sosa, M. Á. Rico-Rodríguez, y P. J. Gutiérrez-Yurrita. (2004). Las consecuencias ecológicas de los trasvases: Alternativas a la presa del Extoraz, en la microcuenca del río Tolimán, Querétaro. En: Memorias del I Foro Internacional del Agua. Universidad del Estado de México. Publicación en disco compacto (CD). México.
- ❖ Rosander, A. C. 1977. Case studies in sample design. Marcell & Dekker Inc. New York. 103 pp.
- ❖ Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- ❖ Standley, P. C. y J. A. Steyermark, 1946. Amaranthaceae. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany 24 (4): 143-174.
- ❖ Snedecor, G.W., Cochran, W.G. 1971. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental SA. México. 703 pp.
- ❖ Standley P., C. & J.A. Steyermark 1949. Impatiaceae. IN: Flora of Guatemala 24(6):275-277.

- ❖ Steve Fuller. 2000. Thomas Kuhn: A Philosophical History of Our times. University of Chicago Press.
- ❖ Vargas Márquez, Fernando. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Colección: Grandes Problemas Nacionales.
- ❖ Villareal-Q., J.A., 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- ❖ Villarías J L. 2000. Atlas de malas hierbas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid
- ❖ Villaseñor Ríos, J. L. y F. J. Espinosa García, 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- ❖ Zar, J. 1996. Biostatistical análisis. Third edition. Prentice Hall International Edition. USA.

#### Páginas de Internet

- ❖ [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- ❖ <http://mobot.mobot.org>
- ❖ <http://siit.conabio.gob.mx>
- ❖

## Anexo I

### Hoja de Registro de datos para Coordenadas de Humedales y criptohumedales de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro.

Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
**Maestría en Gestión Integrada de Cuencas**  
Hoja de registro de coordenadas para área humedales-criptohumedales.

Fecha:

Número de Puntos	Este		Oeste	
	13Q	UTM	13Q	UTM
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
etc.				

### Polígonos húmedales

	Este		Oeste	
	13Q	UTM	13Q	UTM
1	0791991	2203275	0791957	2203166
2	0791977	2203258	0791958	2203158
3	0791986	2203240	0791946	2203148
4	0792002	2203227	0791939	2203139
5	0792008	2203210	0791940	2203129
6	0792016	2203214	0791950	2203123
7	0792031	2203214	0791960	2203092
8	0792041	2203209	0791975	2203094
9	0792058	2203206	0791995	2203096
10	0792049	2203218	0792004	2203103
11	0792037	2203234	0791997	2203117
12	0792013	2203265	0791980	2203138
13	0792015	2203274	0791971	2203154



## **Anexo III**

**Base de datos generada en todo un ciclo Hidrológico (Oct 2005--Nov 2006)**

Zona	Tiempo	Transecto	Cuadrante	Especie	Cantidad	Biomasa húmeda	Biomasa seca	Nivel de agua
Oeste	0	1	1	3		62	3.97	20cm
1	0	1	1	4		5	0.49	
1	0	1	1	5		22	3.52	
1	0	1	1	10		3	0.3	
1	0	1	1	2		2	0.32	
1	0	1	2	10		53	4.25	
1	0	1	2	3		85	6.31	
1	0	1	3	3		35	2.56	
1	0	1	3	1		37	3.16	
1	0	1	3	10		32	3.12	
1	0	1	3	5		45	4.58	
1	0	1	4	1		7	0.55	
1	0	1	4	10		7	0.47	
1	0	1	4	5		6	0.66	
1	0	1	5	10		1	0.1	
1	0	2	1	2		3	0.26	
1	0	2	1	3		6	0.43	
1	0	2	1	1		2	0.31	
1	0	2	1	10		23	1.1	
1	0	2	2	1		19	1.39	
1	0	2	2	10		6	0.48	
1	0	2	2	2		158	17.56	
1	0	2	3	10		100	5.54	
1	0	2	3	1		49	4.29	
1	0	2	3	4		30	1.49	
1	0	2	3	2		426	53.55	
1	0	2	3	3		3014	207.74	
1	0	2	4	1		1	0.015	
1	0	2	4	10		16	0.58	
1	0	2	5	8		33	8.48	
1	0	2	5	11		3	0.43	
1	0	2	5	12		4	0.79	
1	0	3	1	10		19	1.35	
1	0	3	1	1		36	3.14	
1	0	3	1	2		57	10.26	
1	0	3	1	3		711	54.29	
1	0	3	2	2		102	37.21	
1	0	3	2	10		14	0.52	
1	0	3	2	3		701	46.47	
1	0	3	2	1		609	11.86	
1	0	3	3	6		10	0.6	
1	0	3	3	10		1	0.086	
1	0	3	4	13		6	1.42	
1	0	3	5	6		1	0.071	
1	0	3	5	4		200	4.45	
1	0	4	1	2		1	0.11	
1	0	4	1	3		1	0.15	
1	0	4	2	10		3	0.3	
1	0	4	3	6		14	0.44	
1	0	4	4	6		4	0.13	

1	0	4	4	10		29	0.81
1	0	4	4	12		103	4.98
1	0	4	5	6		5	0.23
1	0	4	5	10		0.5	0.08
1	0	5	1	10		17	1.04
1	0	5	1	1		10	0.76
1	0	5	1	2		6	0.97
1	0	5	1	3		63	5.24
1	0	5	2	1		1	0.05
1	0	5	2	10		19	1.39
1	0	5	3	2		1	0.11
1	0	5	3	10		2	0.16
1	0	5	3	3		253	15
1	0	5	4	10		17	1.07
1	0	5	4	17		94	6.11
1	0	5	4	2		90	14.66
1	0	5	4	1		11	1.26
1	0	5	5	8		33	10.19
1	1	1	1	10	96 chicas		
1	1	1	1	2	1		
1	1	1	1	5	9r		
1	1	1	1	3	12r		
1	1	1	2	10	94m		
1	1	1	2	3	82r		
1	1	1	3	10	179c		
1	1	1	3	3	15		
1	1	1	3	5	3		
1	1	1	4	10	33c		
1	1	1	4	1	6		
1	1	1	4	5	13		
1	1	1	4	14	18		
1	1	1	5	0	0		
1	1	2	1	10	29c		
1	1	2	2	1	11		
1	1	2	2	3	24r		
1	1	2	3	10	146m		
1	1	2	3	2	15		
1	1	2	3	3	16r		
1	1	2	4	10	47g y 300micro		
1	1	2	5	1	18		
1	1	2	5	2	6		
1	1	2	5	10	9		
1	1	3	1	2	4		
1	1	3	1	10	5		
1	1	3	1	5	2		
1	1	3	1	3	13r		
1	1	3	2	10	68		
1	1	3	2	1	27		
1	1	3	2	2	3		
1	1	3	2	3	7r		
1	1	3	3	6	2		
1	1	3	3	10	43		

12cm

1	1	3	4	10	22
1	1	3	4	6	11
1	1	3	4	7	2
1	1	3	5	6	37
1	1	4	1	6	1
1	1	4	2	0	0
1	1	4	3	0	0
1	1	4	4	10	52
1	1	4	4	6	47
1	1	4	4	1	6
1	1	4	5	6	170
1	1	5	1	10	28
1	1	5	2	10	59
1	1	5	2	3	3r
1	1	5	3	10	46
1	1	5	3	3	24r
1	1	5	4	10	6
1	1	5	5	6	6
1	1	5	5	10	6
1	1	5	5	3	1r
1	2	1	1	3	5r
1	2	1	1	10	47
1	2	1	2	3	6r
1	2	1	2	10	86
1	2	1	3	3	5r
1	2	1	3	10	193
1	2	1	3	1	3
1	2	1	3	5	4r
1	2	1	4	10	53
1	2	1	4	1	5
1	2	1	5	0	0
1	2	2	1	10	137
1	2	2	1	2	2
1	2	2	1	1	12
1	2	2	2	3	15r
1	2	2	2	2	19
1	2	2	3	3	8r
1	2	2	3	10	163
1	2	2	3	2	34
1	2	2	3	4	3
1	2	2	4	10	71
1	2	2	4	2	1
1	2	2	5	11	2
1	2	2	5	1	6
1	2	3	1	3	13r
1	2	3	1	8	4
1	2	3	1	10	28
1	2	3	1	2	3
1	2	3	2	3	8r
1	2	3	2	10	144
1	2	3	2	1	28
1	2	3	2	2	9

Ocm

1	2	3	3	10	4
1	2	3	4	10	22
1	2	3	4	7	3
1	2	3	4	6	7
1	2	3	4	16	3
1	2	3	5	6	38
1	2	4	1	0	0
1	2	4	2	10	20c
1	2	4	3	6	19
1	2	4	3	10	6
1	2	4	4	10	39g
1	2	4	4	6	27
1	2	4	5	6	110
1	2	5	1	10	32
1	2	5	2	10	136
1	2	5	2	3	1r
1	2	5	3	3	15r
1	2	5	3	10	47
1	2	5	4	10	12
1	2	5	4	6	8
1	2	5	5	10	252
1	2	5	5	6	52
1	3	1	1	3	1r
1	3	1	2	3	5r
1	3	1	2	10	47
1	3	1	3	8	4
1	3	1	3	3	8r
1	3	1	3	2	5
1	3	1	3	1	2
1	3	1	3	10	12
1	3	1	4	10	47
1	3	1	4	5	4r
1	3	1	4	1	2
1	3	1	4	0	0
1	3	1	5	0	0
1	3	2	1	10	19
1	3	2	2	3	17r
1	3	2	2	2	16
1	3	2	2	1	1
1	3	2	3	4	3
1	3	2	3	2	27
1	3	2	3	10	163
1	3	2	3	3	20r
1	3	2	4	10	62
1	3	2	4	1	1
1	3	2	5	11	2
1	3	3	1	8	4
1	3	3	1	3	9r
1	3	3	1	2	2
1	3	3	1	1	1
1	3	3	1	10	5
1	3	3	1	4	1

2cm

1	3	3	2	1	27
1	3	3	2	2	12
1	3	3	2	3	6r
1	3	3	2	10	87
1	3	3	3	6	6
1	3	3	3	10	4
1	3	3	4	16	4
1	3	3	4	7	4
1	3	3	4	6	3
1	3	3	5	6	6
1	3	4	1	0	0
1	3	4	2	0	0
1	3	4	3	6	19
1	3	4	3	16	6
1	3	4	4	6	67
1	3	4	4	10	38
1	3	4	4	11	1
1	3	4	5	6	9
1	3	5	1	6	1
1	3	5	1	10	19
1	3	5	2	10	98
1	3	5	3	10	27
1	3	5	3	3	10r
1	3	5	4	1	5
1	3	5	4	10	8
1	3	5	4	6	2
1	3	5	5	10	121
1	3	5	5	6	18
1	4	1	1	8	12
1	4	1	1	10	19
1	4	1	2	3	5r
1	4	1	2	10	76
1	4	1	3	8	6
1	4	1	3	3	8r
1	4	1	3	4	2
1	4	1	3	10	33
1	4	1	3	1	2
1	4	1	4	1	4
1	4	1	4	10	32
1	4	1	5	0	0
1	4	2	1	10	93
1	4	2	1	8	1
1	4	2	2	2	27
1	4	2	2	3	19
1	4	2	3	4	4
1	4	2	3	2	9
1	4	2	3	10	535
1	4	2	4	10	68
1	4	2	5	11	3
1	4	2	5	1	2
1	4	3	1	8	7
1	4	3	1	4	2

10cm

1	4	3	1	2	5
1	4	3	1	1	2
1	4	3	1	3	15r
1	4	3	1	10	8
1	4	3	2	1	22
1	4	3	2	2	25
1	4	3	2	10	185
1	4	3	2	3	5r
1	4	3	3	0	0
1	4	3	4	6	12
1	4	3	4	10	6
1	4	3	4	7	7
1	4	3	5	7	5
1	4	3	5	10	6
1	4	3	5	16	1
1	4	4	1	0	0
1	4	4	2	0	0
1	4	4	3	6	5
1	4	4	3	7	3
1	4	4	4	7	1
1	4	4	4	6	22
1	4	4	4	10	52
1	4	4	5	6	6
1	4	5	1	10	29
1	4	5	1	6	3
1	4	5	2	10	117
1	4	5	3	10	16
1	4	5	3	3	9r
1	4	5	4	10	7
1	4	5	4	6	5
1	4	5	4	1	3
1	4	5	5	10	72
1	4	5	5	6	4
1	5	1	1	3	1r
1	5	1	1	8	12
1	5	1	1	10	8
1	5	1	2	3	3r
1	5	1	2	10	337
1	5	1	2	8	1
1	5	1	3	10	36
1	5	1	3	8	2
1	5	1	3	2	1
1	5	1	3	3	1r
1	5	1	4	8	1
1	5	1	4	10	72
1	5	1	5	0	0
1	5	2	1	8	2
1	5	2	1	10	97
1	5	2	1	4	3
1	5	2	2	3	19r
1	5	2	2	10	14
1	5	2	2	2	22

5cm

1	5	2	3	4	4
1	5	2	3	3	8r
1	5	2	3	10	923
1	5	2	4	10	108
1	5	2	5	7	3
1	5	2	5	10	2
1	5	3	1	8	8
1	5	3	1	3	10r
1	5	3	1	4	3
1	5	3	1	2	2
1	5	3	1	10	78
1	5	3	2	1	23
1	5	3	2	2	28
1	5	3	2	3	5r
1	5	3	2	10	164
1	5	3	3	6	2
1	5	3	4	7	10
1	5	3	5	7	8
1	5	3	5	16	1
1	5	4	1	0	0
1	5	4	2	0	0
1	5	4	3	6	8
1	5	4	3	15	6
1	5	4	4	6	9
1	5	4	4	10	84
1	5	4	5	0	0
1	5	5	1	10	42
1	5	5	2	10	132
1	5	5	2	3	1r
1	5	5	3	3	6r
1	5	5	3	10	18
1	5	5	4	10	8
1	5	5	4	1	2
1	5	5	5	10	139
1	6	1	1	3	1r
1	6	1	1	8	12
1	6	1	1	10	10
1	6	1	2	3	3r
1	6	1	2	10	343
1	6	1	2	8	1
1	6	1	3	10	41
1	6	1	3	8	2
1	6	1	3	2	1
1	6	1	3	3	1r
1	6	1	4	8	1
1	6	1	4	10	83
1	6	1	5	0	0
1	6	2	1	8	2
1	6	2	1	10	95
1	6	2	1	4	3
1	6	2	2	3	21r
1	6	2	2	10	16

5cm

1	6	2	2	2	25
1	6	2	3	4	4
1	6	2	3	3	9r
1	6	2	3	10	939
1	6	2	4	10	115
1	6	2	5	7	3
1	6	2	5	10	3
1	6	3	1	8	8
1	6	3	1	3	11r
1	6	3	1	4	3
1	6	3	1	2	2
1	6	3	1	10	83
1	6	3	2	1	25
1	6	3	2	2	28
1	6	3	2	3	6r
1	6	3	2	10	169
1	6	3	3	6	2
1	6	3	4	7	10
1	6	3	5	7	8
1	6	3	5	16	1
1	6	4	1	0	0
1	6	4	2	0	0
1	6	4	3	6	7
1	6	4	3	15	6
1	6	4	4	6	9
1	6	4	4	10	86
1	6	4	5	0	0
1	6	5	1	10	45
1	6	5	2	10	150
1	6	5	2	3	1r
1	6	5	3	3	7r
1	6	5	3	10	21
1	6	5	4	10	10
1	6	5	4	1	2
1	6	5	5	10	142
1	7	1	1	8	17
1	7	1	1	10	47
1	7	1	1	3	1
1	7	1	2	3	2
1	7	1	2	18	1
1	7	1	2	10	596
1	7	1	3	8	1
1	7	1	4	8	1
1	7	1	4	0	0
1	7	1	4	10	22
1	7	1	5	0	0
1	7	2	1	4	1
1	7	2	1	10	36
1	7	2	2	1	16
1	7	2	2	2	42
1	7	2	2	3	46
1	7	2	3	8	12

0cm

1	7	2	3	2	22
1	7	2	3	10	322
1	7	2	3	8	1
1	7	2	3	3	88
1	7	2	4	2	2
1	7	2	4	10	73
1	7	2	5	7	5
1	7	3	1	8	4
1	7	3	1	2	20
1	7	3	1	1	3
1	7	3	1	10	147
1	7	3	1	3	37
1	7	3	2	2	49
1	7	3	2	1	11
1	7	3	2	3	12
1	7	3	2	4	1
1	7	3	2	10	94
1	7	3	3	0	0
1	7	3	4	6	6
1	7	3	4	7	18
1	7	3	4	7	4
1	7	3	5	7	1
1	7	3	5	16	2
1	7	4	1	10	2
1	7	4	2	10	63
1	7	4	2	3	1
1	7	4	3	0	0
1	7	4	4	7	6
1	7	4	5	7	1
1	7	4	5	6	12
1	7	4	5	6	148
1	7	5	1	10	76
1	7	5	2	0	0
1	7	5	3	10	27
1	7	5	3	3	8
1	7	5	4	2	4
1	7	5	4	10	8
1	7	5	5	10	233
1	8	1	1	8	20
1	8	1	1	3	3
1	8	1	1	10	12
1	8	1	2	3	1
1	8	1	2	10	4
1	8	1	3	0	0
1	8	1	4	1	2
1	8	1	5	0	0
1	8	2	1	8	1
1	8	2	2	2	72
1	8	2	2	1	160
1	8	2	2	3	30
1	8	2	3	2	33
1	8	2	3	3	90

0cm

1	8	2	3	1	46
1	8	2	3	8	7
1	8	2	3	10	28
1	8	2	4	0	0
1	8	2	5	7	3
1	8	3	1	8	3
1	8	3	1	4	1
1	8	3	1	3	13
1	8	3	1	2	12
1	8	3	1	10	8
1	8	3	2	3	6
1	8	3	2	1	28
1	8	3	2	4	1
1	8	3	2	2	36
1	8	3	3	0	0
1	8	3	4	7	8
1	8	3	5	7	3
1	8	4	1	0	0
1	8	4	2	0	0
1	8	4	3	7	1
1	8	4	4	7	1
1	8	4	4	10	32
1	8	4	5	0	0
1	8	5	1	0	0
1	8	5	2	0	0
1	8	5	3	3	3
1	8	5	3	10	10
1	8	5	4	1	3
1	8	5	4	10	11
1	8	5	5	10	42
1	9	1	1	8	8
1	9	1	1	10	10
1	9	1	1	3	2
1	9	1	2	3	1
1	9	1	2	10	5
1	9	1	3	8	1
1	9	1	4	8	1
1	9	1	4	4	1
1	9	1	5	10	3
1	9	2	1	4	1
1	9	2	2	2	36
1	9	2	2	3	11
1	9	2	2	1	15
1	9	2	3	3	90
1	9	2	3	1	6
1	9	2	3	2	7
1	9	2	3	8	16
1	9	2	3	10	27
1	9	2	3	18	5
1	9	2	4	0	0
1	9	2	5	7	3
1	9	3	1	4	1

0cm

1	9	3	1	2	4
1	9	3	1	8	11
1	9	3	1	3	9
1	9	3	1	10	14
1	9	3	2	4	1
1	9	3	2	1	58
1	9	3	2	3	17
1	9	3	2	8	2
1	9	3	2	2	18
1	9	3	3	0	0
1	9	3	4	7	3
1	9	3	5	7	5
1	9	4	1	0	0
1	9	4	2	10	2
1	9	4	3	8	1
1	9	4	3	10	26
1	9	4	4	16	1
1	9	4	4	7	1
1	9	4	4	10	92
1	9	4	5	0	0
1	9	5	1	10	10
1	9	5	2	10	6
1	9	5	3	10	8
1	9	5	3	3	2
1	9	5	4	2	3
1	9	5	4	1	1
1	9	5	4	10	13
1	9	5	5	10	92
1	10	1	1	8	35
1	10	1	1	10	22
1	10	1	1	3	6
1	10	1	2	3	1
1	10	1	2	10	9
1	10	1	3	10	1
1	10	1	3	8	1
1	10	1	4	8	1
1	10	1	4	4	5
1	10	1	5	10	4
1	10	1	5	4	1
1	10	2	1	4	2
1	10	2	1	10	18
1	10	2	1	8	2
1	10	2	2	3	3
1	10	2	2	2	142
1	10	2	2	1	12
1	10	2	3	3	90
1	10	2	3	8	12
1	10	2	3	4	1
1	10	2	3	10	62
1	10	2	3	18	5
1	10	2	3	2	8
1	10	2	3	1	32

2cm

1	10	2	4	10	18
1	10	2	5	7	4
1	10	3	1	8	8
1	10	3	1	10	24
1	10	3	1	2	14
1	10	3	1	3	5
1	10	3	1	4	1
1	10	3	2	3	13
1	10	3	2	10	12
1	10	3	2	8	4
1	10	3	2	1	147
1	10	3	3	0	0
1	10	3	4	7	4
1	10	4	5	7	8
1	10	4	1	0	0
1	10	4	2	10	56
1	10	4	3	10	4
1	10	4	4	7	2
1	10	4	4	16	1
1	10	4	4	10	62
1	10	4	5	0	0
1	10	5	1	10	26
1	10	5	2	10	18
1	10	5	3	3	2
1	10	5	3	10	13
1	10	5	4	10	3
1	10	5	4	2	4
1	10	5	5	10	234
1	11	1	1	8	25
1	11	1	1	10	17
1	11	1	1	3	1
1	11	1	2	10	68
1	11	1	2	3	1
1	11	1	3	10	8
1	11	1	3	2	1
1	11	1	3	8	1
1	11	1	4	4	5
1	11	1	4	10	18
1	11	1	5	10	6
1	11	2	1	10	52
1	11	2	1	2	18
1	11	2	1	8	2
1	11	2	1	4	1
1	11	2	2	10	4
1	11	2	2	1	77
1	11	2	3	1	11
1	11	2	3	4	3
1	11	2	3	2	1
1	11	2	3	3	90
1	11	2	3	10	75
1	11	2	4	10	104
1	11	2	5	7	2

2cm

1	11	3	1	8	11
1	11	3	1	4	2
1	11	3	1	3	10
1	11	3	1	2	4
1	11	3	1	1	2
1	11	3	1	10	53
1	11	3	2	3	35
1	11	3	2	10	24
1	11	3	2	1	88
1	11	3	3	0	0
1	11	3	4	7	3
1	11	3	4	10	2
1	11	3	5	7	3
1	11	4	1	0	0
1	11	4	2	10	83
1	11	4	3	6	2
1	11	4	3	10	1
1	11	4	4	10	28
1	11	4	4	8	2
1	11	4	4	7	1
1	11	4	4	15	2
1	11	4	5	7	3
1	11	4	5	6	6
1	11	4	5	16	1
1	11	4	5	10	56
1	11	5	1	10	42
1	11	5	2	10	8
1	11	5	2	1	8
1	11	5	3	10	18
1	11	5	3	3	3
1	11	5	4	10	7
1	11	5	4	2	6
1	11	5	5	10	363
1	12	1	1	8	19
1	12	1	1	3	15
1	12	1	1	10	97
1	12	1	2	3	1
1	12	1	2	10	156
1	12	1	3	10	24
1	12	1	3	1	1
1	12	1	3	8	1
1	12	1	4	4	9
1	12	1	4	8	1
1	12	1	4	10	65
1	12	1	5	2	22
1	12	2	1	4	1
1	12	2	1	1	3
1	12	2	1	10	42
1	12	2	2	10	11
1	12	2	2	2	113
1	12	2	2	3	2
1	12	2	2	1	68

2cm

1	12	2	3	3	90
1	12	2	3	1	24
1	12	2	3	8	2
1	12	2	3	2	10
1	12	2	3	10	93
1	12	2	4	2	1
1	12	2	4	10	13
1	12	2	5	7	4
1	12	3	1	8	13
1	12	3	1	2	4
1	12	3	1	3	5
1	12	3	1	4	1
1	12	3	1	10	118
1	12	3	2	1	179
1	12	3	2	3	72
1	12	3	2	10	36
1	12	3	3	10	1
1	12	3	4	7	7
1	12	3	4	10	7
1	12	3	5	7	10
1	12	3	5	10	3
1	12	4	1	10	3
1	12	4	2	1	4
1	12	4	2	10	93
1	12	4	3	0	0
1	12	4	4	10	8
1	12	4	4	7	3
1	12	4	4	8	1
1	12	4	4	15	1
1	12	4	5	7	8
1	12	4	5	16	1
1	12	4	5	10	32
1	12	5	1	10	42
1	12	5	2	10	27
1	12	5	2	1	5
1	12	5	3	10	30
1	12	5	3	3	2
1	12	5	4	1	4
1	12	5	5	10	72
1	13	1	1	3	28
1	13	1	1	8	15
1	13	1	1	10	137
1	13	1	2	10	163
1	13	1	3	8	1
1	13	1	3	10	35
1	13	1	4	4	5
1	13	1	4	8	1
1	13	1	5	10	2
1	13	2	1	10	90
1	13	2	1	8	1
1	13	2	1	4	1
1	13	2	1	1	37

2cm

1	13	2	2	10	26
1	13	2	2	1	146
1	13	2	2	2	142
1	13	2	3	8	7
1	13	2	3	2	14
1	13	2	3	1	11
1	13	2	3	3	90
1	13	2	3	10	77
1	13	2	4	10	113
1	13	2	5	7	3
1	13	3	1	8	6
1	13	3	1	3	6
1	13	3	1	4	2
1	13	3	1	10	223
1	13	3	1	2	12
1	13	3	2	3	45
1	13	3	2	8	3
1	13	3	2	10	32
1	13	3	2	1	233
1	13	3	3	10	15
1	13	3	4	7	5
1	13	3	4	10	8
1	13	3	5	7	2
1	13	4	1	0	0
1	13	4	2	1	3
1	13	4	2	10	68
1	13	4	3	0	0
1	13	4	4	8	2
1	13	4	4	10	42
1	13	4	4	7	9
1	13	4	5	7	5
1	13	4	5	16	1
1	13	4	5	10	58
1	13	5	1	10	62
1	13	5	2	10	26
1	13	5	2	1	6
1	13	5	3	3	2
1	13	5	3	10	34
1	13	5	4	2	6
1	13	5	5	10	785
1	14	1	1	3	28
1	14	1	1	8	15
1	14	1	1	10	137
1	14	1	2	10	163
1	14	1	3	8	1
1	14	1	3	10	35
1	14	1	4	4	5
1	14	1	4	8	1
1	14	1	5	10	2
1	14	2	1	10	90
1	14	2	1	8	1
1	14	2	1	4	1

9cm

1	14	2	1	1	37
1	14	2	2	10	26
1	14	2	2	1	146
1	14	2	2	2	142
1	14	2	3	8	7
1	14	2	3	2	14
1	14	2	3	1	11
1	14	2	3	3	90
1	14	2	3	10	77
1	14	2	4	10	113
1	14	2	5	7	3
1	14	3	1	8	6
1	14	3	1	3	6
1	14	3	1	4	2
1	14	3	1	10	223
1	14	3	1	2	12
1	14	3	2	3	45
1	14	3	2	8	3
1	14	3	2	10	32
1	14	3	2	1	233
1	14	3	3	10	15
1	14	3	4	7	5
1	14	3	4	10	8
1	14	3	5	7	2
1	14	4	1	0	0
1	14	4	2	1	3
1	14	4	2	10	68
1	14	4	3	0	0
1	14	4	4	8	2
1	14	4	4	10	42
1	14	4	4	7	9
1	14	4	5	7	5
1	14	4	5	16	1
1	14	4	5	10	58
1	14	5	1	10	62
1	14	5	2	10	26
1	14	5	2	1	6
1	14	5	3	3	2
1	14	5	3	10	34
1	14	5	4	2	6
1	14	5	5	10	785
1	15	1	1	3	31
1	15	1	1	8	15
1	15	1	1	10	143
1	15	1	2	10	168
1	15	1	3	8	1
1	15	1	3	10	39
1	15	1	4	4	5
1	15	1	4	8	1
1	15	1	5	10	3
1	15	2	1	10	98
1	15	2	1	8	1

19cm

1	15	2	1	4	1
1	15	2	1	1	40
1	15	2	2	10	32
1	15	2	2	1	149
1	15	2	2	2	150
1	15	2	3	8	7
1	15	2	3	2	18
1	15	2	3	1	15
1	15	2	3	3	90r
1	15	2	3	10	82
1	15	2	4	10	121
1	15	2	5	7	4
1	15	3	1	8	6
1	15	3	1	3	7
1	15	3	1	4	2
1	15	3	1	10	232
1	15	3	1	2	15
1	15	3	2	3	50
1	15	3	2	8	3
1	15	3	2	10	37
1	15	3	2	1	242
1	15	3	3	10	19
1	15	3	4	7	5
1	15	3	4	10	13
1	15	3	5	7	2
1	15	4	1	0	0
1	15	4	2	1	6
1	15	4	2	10	78
1	15	4	3	0	0
1	15	4	4	8	2
1	15	4	4	10	52
1	15	4	4	7	9
1	15	4	5	7	5
1	15	4	5	16	1
1	15	4	5	10	62
1	15	5	1	10	68
1	15	5	2	10	32
1	15	5	2	1	9
1	15	5	3	3	3
1	15	5	3	10	38
1	15	5	4	2	8
1	15	5	5	10	792
1	16	1	1	8	13
1	16	1	1	3	68
1	16	1	1	10	277
1	16	1	2	10	246
1	16	1	3	10	63
1	16	1	3	8	1
1	16	1	3	1	9
1	16	1	4	10	22
1	16	1	5	9	9
1	16	2	1	8	2

28cm

1	16	2	1	10	210
1	16	2	1	4	1
1	16	2	1	1	11
1	16	2	2	8	3
1	16	2	2	10	5
1	16	2	2	1	422
1	16	2	2	2	27
1	16	2	2	3	2
1	16	2	3	4	6
1	16	2	3	3	77
1	16	2	3	10	68
1	16	2	3	1	148
1	16	2	3	8	2
1	16	2	4	10	67
1	16	2	5	7	3
1	16	3	1	8	5
1	16	3	1	10	197
1	16	3	2	3	38
1	16	3	2	1	256
1	16	3	3	0	0
1	16	3	4	7	9
1	16	3	4	10	2
1	16	3	5	7	3
1	16	4	1	0	0
1	16	4	2	1	10
1	16	4	2	10	102
1	16	4	3	0	0
1	16	4	4	8	2
1	16	4	4	10	52
1	16	4	4	7	22
1	16	4	4	15	5
1	16	4	5	7	18
1	16	4	5	16	2
1	16	4	5	10	48
1	16	5	1	10	27
1	16	5	2	10	67
1	16	5	3	10	42
1	16	5	3	3	2
1	16	5	4	1	5
1	16	5	5	10	48
1	17	1	1	8	13
1	17	1	1	3	72
1	17	1	1	10	286
1	17	1	2	10	260
1	17	1	3	10	71
1	17	1	3	8	1
1	17	1	3	1	9
1	17	1	4	10	28
1	17	1	5	9	9
1	17	2	1	8	2
1	17	2	1	10	218
1	17	2	1	4	1

24cm

1	17	2	1	1	10		
1	17	2	2	8	3		
1	17	2	2	10	7		
1	17	2	2	1	433		
1	17	2	2	2	29		
1	17	2	2	3	2		
1	17	2	3	4	6		
1	17	2	3	3	81		
1	17	2	3	10	76		
1	17	2	3	1	154		
1	17	2	3	8	2		
1	17	2	4	10	73		
1	17	2	5	7	3		
1	17	3	1	8	5		
1	17	3	1	10	208		
1	17	3	2	3	41		
1	17	3	2	1	262		
1	17	3	3	0	0		
1	17	3	4	7	9		
1	17	3	4	10	2		
1	17	3	5	7	3		
1	17	4	1	0	0		
1	17	4	2	1	11		
1	17	4	2	10	114		
1	17	4	3	0	0		
1	17	4	4	8	2		
1	17	4	4	10	58		
1	17	4	4	7	22		
1	17	4	4	15	7		
1	17	4	5	7	18		
1	17	4	5	16	2		
1	17	4	5	10	52		
1	17	5	1	10	30		
1	17	5	2	10	67		
1	17	5	3	10	48		
1	17	5	3	3	2		
1	17	5	4	1	5		
1	17	5	5	10	56		
1	18	1	1	8		11.44	1.51
1	18	1	1	10		15.64	1.683
1	18	1	1	4		4.38	0.071
1	18	1	1	3		262	15.662
1	18	1	2	10		212	7.507
1	18	1	3	10		53.8	3.17
1	18	1	3	8		22.6	4.496
1	18	1	4	8		5.83	0.3
1	18	1	4	10		9.37	0.209
1	18	1	5	10		2	0.3
1	18	2	1	10		113	4.603
1	18	2	1	8		58.23	12.605
1	18	2	2	2		480	25.611
1	18	2	2	10		66	2.343

1	18	2	2	3		72.23	3.247
1	18	2	3	2		179	13.423
1	18	2	3	3		1584	71.93
1	18	2	3	1		605	17.563
1	18	2	3	10		33.92	3.263
1	18	2	3	8		31.22	3.9
1	18	2	4	10		7.91	0.165
1	18	2	5	7		7.12	1.421
1	18	3	1	10		20.88	0.612
1	18	3	1	3		9.03	0.249
1	18	3	2	10		7.01	0.329
1	18	3	2	3		414	17.537
1	18	3	2	1		305	32.42
1	18	3	3	6		1	0.1
1	18	3	4	7		11.45	0.221
1	18	3	4	6		4.96	0.106
1	18	3	5	7		29.2	1.097
1	18	3	5	6		4.47	0.01
1	18	4	1	10		7.8	0.163
1	18	4	2	10		36.09	2.111
1	18	4	3	0		0	0
1	18	4	4	15		10.28	0.277
1	18	4	4	10		17.49	1.132
1	18	4	4	7		19.25	2.067
1	18	4	4	6		4.15	0.038
1	18	4	5	2		10.38	0.983
1	18	4	5	7		60.1	5.284
1	18	4	5	6		5.61	0.089
1	18	4	5	10		37.73	3.657
1	18	5	1	10		5.4	0.095
1	18	5	2	10		15.86	0.538
1	18	5	3	10		14.24	0.743
1	18	5	3	3		5.77	0.191
1	18	5	4	10		38.15	2.16
1	18	5	5	10		62.07	3.299
Este	0	1	1	1		40	8.7 20cm
2	0	1	1	3		69	7.6
2	0	1	1	10		1	0.026
2	0	1	2	3		660	88.1
2	0	1	3	5		16	1.79
2	0	1	3	10		3	0.25
2	0	1	3	3		4179	500.1
2	0	1	4	5		45	3.2
2	0	1	5	5		50	3.8
2	0	2	1	2		6	1.77
2	0	2	1	3		574	46.3
2	0	2	1	10		2	0.23
2	0	2	2	1		70	6.5
2	0	2	2	10		2	0.139
2	0	2	2	3		150	20.1
2	0	2	3	3		199	13.3
2	0	2	3	10		102	5.36

2	0	2	3	2		1	0.031
2	0	2	4	3		5472	509.6
2	0	2	5	3		1981	372.3
2	0	2	5	1		41	3.56
2	0	2	5	2		373	79.1
2	0	3	1	3		1477	342.6
2	0	3	2	10		1	0.196
2	0	3	2	3		283	26.4
2	0	3	2	2		1298	662.8
2	0	3	3	3		1160	88.2
2	0	3	3	2		7	1.4
2	0	3	3	1		49	7.2
2	0	3	3	10		13	0.839
2	0	3	4	10		1	0.037
2	0	3	4	1		321	51.4
2	0	3	4	3		120	10.2
2	0	3	5	3		1004	45.83
2	0	3	5	2		6	3.73
2	0	3	5	10		1	0.082
2	0	3	5	8		163	31.9
2	0	4	1	10		7	0.185
2	0	4	1	3		61	9.4
2	0	4	1	2		332	61.1
2	0	4	2	3		36	1.86
2	0	4	2	1		32	2.05
2	0	4	3	2		204	35.1
2	0	4	3	3		681	50.9
2	0	4	4	10		1	0.049
2	0	4	5	10		28	1.82
2	0	4	5	2		7	0.45
2	0	5	1	3		3101	266.9
2	0	5	1	2		479	33.6
2	0	5	1	10		3	0.131
2	0	5	2	2		1905	506.3
2	0	5	2	3		1950	338.3
2	0	5	3	10		1	0.035
2	0	5	4	10		13	1.032
2	0	5	4	1		1	0.079
2	0	5	4	9		8	1.172
2	0	5	4	14		1	0.049
2	0	5	5	9		9	1.16
2	1	1	1	1		23	
2	1	1	1	2		12	
2	1	1	1	10		127	
2	1	1	1	3		8r	
2	1	1	2	1		3	
2	1	1	2	2		2	
2	1	1	2	3		5r	
2	1	1	3	10		37	
2	1	1	3	3		9r	
2	1	1	4	0		0	
2	1	1	5	0		0	

20cm

2	1	2	1	10	38
2	1	2	1	3	6r
2	1	2	2	10	36
2	1	2	2	3	2r
2	1	2	2	2	3
2	1	2	3	10	64
2	1	2	3	3	1r
2	1	2	4	3	11r
2	1	2	5	3	6r
2	1	2	5	1	7
2	1	3	1	3	3r
2	1	3	2	10	22
2	1	3	2	2	1
2	1	3	2	3	2r
2	1	3	3	10	6
2	1	3	3	3	2r
2	1	3	3	1	2
2	1	3	4	10	16
2	1	3	4	3	2r
2	1	3	4	2	9
2	1	3	5	8	2
2	1	3	5	3	3r
2	1	4	1	10	18
2	1	4	1	3	2r
2	1	4	1	2	19
2	1	4	2	2	8
2	1	4	2	3	4r
2	1	4	2	10	166
2	1	4	3	2	57
2	1	4	3	3	1r
2	1	4	4	10	5
2	1	4	5	14	25
2	1	5	1	10	10
2	1	5	1	2	6
2	1	5	1	3	1r
2	1	5	2	3	1r
2	1	5	2	2	6
2	1	5	3	10	8
2	1	5	4	0	0
2	1	5	5	9	10
2	1	5	5	6	1
2	2	1	1	10	210
2	2	1	1	1	13
2	2	1	1	2	7
2	2	1	1	3	3r
2	2	1	2	3	8r
2	2	1	2	2	11
2	2	1	2	10	5
2	2	1	3	3	3r
2	2	1	3	10	160
2	2	1	4	5	90r
2	2	1	5	5	90r

25cm

2	2	2	1	3	4r
2	2	2	1	10	242
2	2	2	1	2	2
2	2	2	2	10	225
2	2	2	2	3	2r
2	2	2	2	2	5
2	2	2	3	3	1r
2	2	2	3	10	146
2	2	2	3	2	1
2	2	2	4	3	6r
2	2	2	4	10	48
2	2	2	5	10	40
2	2	2	5	3	4r
2	2	2	5	2	37
2	2	2	5	4	8
2	2	2	5	1	8
2	2	3	1	3	1r
2	2	3	2	3	1r
2	2	3	2	10	40
2	2	3	2	2	27
2	2	3	2	1	4
2	2	3	3	3	1r
2	2	3	3	10	15
2	2	3	3	1	2
2	2	3	3	2	2
2	2	3	4	3	1r
2	2	3	4	10	9
2	2	3	4	1	5
2	2	3	4	2	26
2	2	3	5	3	2r
2	2	3	5	4	3
2	2	3	5	2	1
2	2	3	5	8	2
2	2	4	1	2	30
2	2	4	1	3	2r
2	2	4	1	10	25
2	2	4	2	2	22
2	2	4	2	3	7r
2	2	4	2	10	232
2	2	4	3	10	6
2	2	4	3	2	97
2	2	4	4	10	2
2	2	4	5	14	120
2	2	4	5	9	16
2	2	5	1	10	20
2	2	5	1	2	8
2	2	5	1	3	1r
2	2	5	2	2	18
2	2	5	3	10	2
2	2	5	3	2	3
2	2	5	4	0	0
2	2	5	5	6	1g

2	2	5	5	8	1
2	2	5	5	9	13
2	3	1	1	2	16
2	3	1	1	1	15
2	3	1	1	3	5r
2	3	1	1	10	156
2	3	1	2	2	18
2	3	1	2	3	10r
2	3	1	2	10	16
2	3	1	3	3	3r
2	3	1	3	10	193
2	3	1	4	5	90r
2	3	1	5	5	90r
2	3	2	1	3	2r
2	3	2	1	10	203
2	3	2	2	3	2r
2	3	2	2	2	3
2	3	2	2	10	97
2	3	2	3	3	1r
2	3	2	3	2	1
2	3	2	3	10	115
2	3	2	4	3	10r
2	3	2	4	10	67
2	3	2	5	3	1r
2	3	2	5	10	43
2	3	2	5	1	3
2	3	2	5	2	12
2	3	2	5	4	22
2	3	3	1	3	2r
2	3	3	2	3	1r
2	3	3	2	2	32
2	3	3	2	10	84
2	3	3	3	3	7r
2	3	3	3	1	5
2	3	3	3	2	3
2	3	3	3	10	7
2	3	3	4	3	2r
2	3	3	4	1	6
2	3	3	4	2	22
2	3	3	4	10	4
2	3	3	5	3	2r
2	3	3	5	4	2
2	3	3	5	8	2
2	3	4	1	2	57
2	3	4	1	3	3r
2	3	4	1	10	38
2	3	4	2	2	23
2	3	4	2	10	220
2	3	4	2	3	8r
2	3	4	3	2	123
2	3	4	3	3	1r
2	3	4	4	0	0

40cm

2	3	4	5	9	18
2	3	4	5	8	2
2	3	4	5	14	37
2	3	5	1	3	1r
2	3	5	1	2	22
2	3	5	1	10	7
2	3	5	2	2	26
2	3	5	3	0	0
2	3	5	4	9	6
2	3	5	4	14	3
2	3	5	5	6	1
2	3	5	5	8	1
2	3	5	5	9	12
2	4	1	1	2	17
2	4	1	1	1	10
2	4	1	1	3	9r
2	4	1	1	10	260
2	4	1	2	2	22
2	4	1	2	3	14r
2	4	1	2	10	17
2	4	1	3	10	660
2	4	1	4	0	0
2	4	1	5	0	0
2	4	2	1	3	4r
2	4	2	1	10	470
2	4	2	2	3	2r
2	4	2	2	10	188
2	4	2	3	10	227
2	4	2	3	3	1r
2	4	2	3	2	1
2	4	2	4	3	7r
2	4	2	4	10	68
2	4	2	5	4	16
2	4	2	5	2	38
2	4	2	5	3	2r
2	4	2	5	10	40
2	4	3	1	3	1r
2	4	3	1	10	3
2	4	3	2	2	37
2	4	3	2	10	42
2	4	3	2	3	1r
2	4	3	3	3	1r
2	4	3	3	2	6
2	4	3	3	10	18
2	4	3	4	3	3r
2	4	3	4	10	18
2	4	3	4	2	34
2	4	3	4	3	4r
2	4	3	4	8	2
2	4	3	5	0	0
2	4	4	1	3	6r
2	4	4	1	1	10

43cm

2	4	4	1	2	47
2	4	4	1	10	76
2	4	4	2	2	11
2	4	4	2	3	12r
2	4	4	2	10	372
2	4	4	3	2	88
2	4	4	4	0	0
2	4	4	5	9	10
2	4	4	5	14	25
2	4	5	1	3	3r
2	4	5	1	10	16
2	4	5	1	2	41
2	4	5	2	2	48
2	4	5	3	0	0
2	4	5	4	9	1
2	4	5	5	6	1
2	4	5	5	19	3
2	4	5	5	9	6
2	5	1	1	2	22
2	5	1	1	1	15
2	5	1	1	3	6r
2	5	1	1	10	342
2	5	1	2	3	10r
2	5	1	2	2	21
2	5	1	2	10	14
2	5	1	3	10	523
2	5	1	4	0	0
2	5	1	5	0	0
2	5	2	1	3	4r
2	5	2	1	10	397
2	5	2	2	3	3r
2	5	2	2	2	2
2	5	2	2	10	197
2	5	2	3	10	291
2	5	2	4	3	11r
2	5	2	4	10	129
2	5	2	5	4	11
2	5	2	5	3	1r
2	5	2	5	10	38
2	5	2	5	2	33
2	5	3	1	3	1r
2	5	3	1	10	6
2	5	3	2	2	57
2	5	3	2	10	52
2	5	3	3	3	3r
2	5	3	3	10	25
2	5	3	3	2	5
2	5	3	3	1	1
2	5	3	3	4	1
2	5	3	4	1	3
2	5	3	4	2	24
2	5	3	4	3	1r

45cm

2	5	3	4	10	32
2	5	3	5	3	2r
2	5	3	5	2	1
2	5	3	5	4	4
2	5	4	1	3	4r
2	5	4	1	10	28
2	5	4	1	2	68
2	5	4	2	2	17
2	5	4	2	10	643
2	5	4	3	10	9
2	5	4	3	2	92
2	5	4	4	0	0
2	5	4	5	3	13r
2	5	4	5	9	4
2	5	4	5	14	12
2	5	5	1	3	2r
2	5	5	1	10	29
2	5	5	1	2	16
2	5	5	2	2	14
2	5	5	3	0	0
2	5	5	4	9	2
2	5	5	5	8	1
2	5	5	5	19	3
2	5	5	5	6	1
2	6	1	1	2	27
2	6	1	1	1	18
2	6	1	1	3	7r
2	6	1	1	10	352
2	6	1	2	3	11r
2	6	1	2	2	29
2	6	1	2	10	18
2	6	1	3	10	531
2	6	1	4	0	0
2	6	1	5	0	0
2	6	2	1	3	5r
2	6	2	1	10	404
2	6	2	2	3	4r
2	6	2	2	2	5
2	6	2	2	10	203
2	6	2	3	10	298
2	6	2	4	3	12r
2	6	2	4	10	137
2	6	2	5	4	11
2	6	2	5	3	2r
2	6	2	5	10	43
2	6	2	5	2	36
2	6	3	1	3	2r
2	6	3	1	10	9
2	6	3	2	2	61
2	6	3	2	10	58
2	6	3	3	3	4r
2	6	3	3	10	32

25cm

2	6	3	3	2	7
2	6	3	3	1	3
2	6	3	3	4	2
2	6	3	4	1	5
2	6	3	4	2	36
2	6	3	4	3	2r
2	6	3	4	10	43
2	6	3	5	3	3r
2	6	3	5	2	3
2	6	3	5	4	4
2	6	4	1	3	5r
2	6	4	1	10	31
2	6	4	1	2	77
2	6	4	2	2	22
2	6	4	2	10	663
2	6	4	3	10	12
2	6	4	3	2	98
2	6	4	4	0	0
2	6	4	5	3	14r
2	6	4	5	9	4
2	6	4	5	14	18
2	6	5	1	3	3r
2	6	5	1	10	37
2	6	5	1	2	19
2	6	5	2	2	16
2	6	5	3	0	0
2	6	5	4	9	3
2	6	5	5	8	1
2	6	5	5	19	4
2	6	5	5	6	1
2	7	1	1	2	20
2	7	1	1	10	281
2	7	1	2	2	6
2	7	1	2	18	2
2	7	1	2	3	33
2	7	1	3	10	184
2	7	1	4	0	0
2	7	1	5	0	0
2	7	2	1	2	2
2	7	2	1	3	4
2	7	2	1	10	766
2	7	2	2	2	8
2	7	2	2	3	2
2	7	2	2	10	652
2	7	2	3	0	0
2	7	2	4	0	0
2	7	2	5	0	0
2	7	3	1	3	1
2	7	3	2	2	94
2	7	3	2	10	127
2	7	3	2	3	1
2	7	3	3	2	11

20cm

2	7	3	3	10	62
2	7	3	3	3	9
2	7	3	4	2	33
2	7	3	4	1	8
2	7	3	4	3	7
2	7	3	5	8	2
2	7	3	5	2	3
2	7	3	5	4	3
2	7	3	5	3	6
2	7	4	1	2	104
2	7	4	1	3	12
2	7	4	1	10	72
2	7	4	2	16	47
2	7	4	2	10	320
2	7	4	2	14	25
2	7	4	2	3	3
2	7	4	3	3	4
2	7	4	3	2	13
2	7	4	4	0	0
2	7	4	5	9	16
2	7	4	5	19	2
2	7	5	1	2	137
2	7	5	1	10	52
2	7	5	2	3	3
2	7	5	2	2	28
2	7	5	3	0	0
2	7	5	4	9	4
2	7	5	5	6	1
2	7	5	5	19	11
2	7	5	5	8	1
2	7	5	5	9	5
2	8	1	1	2	16
2	8	1	1	1	12
2	8	1	1	3	42
2	8	1	1	10	118
2	8	1	2	10	10
2	8	1	2	3	45
2	8	1	3	3	9
2	8	1	3	10	53
2	8	1	4	0	0
2	8	1	5	0	0
2	8	2	1	3	7
2	8	2	1	10	176
2	8	2	2	2	6
2	8	2	2	3	6
2	8	2	2	10	262
2	8	2	3	0	0
2	8	2	3	3	30
2	8	2	3	10	25
2	8	2	4	10	45
2	8	2	4	3	90
2	8	2	5	5	90r

15cm

2	8	3	1	3	62
2	8	3	1	2	24
2	8	3	1	10	56
2	8	3	2	3	2
2	8	3	2	2	53
2	8	3	2	10	53
2	8	3	3	3	30
2	8	3	3	2	15
2	8	3	4	3	1
2	8	3	4	4	2
2	8	3	4	2	22
2	8	3	5	3	1
2	8	3	5	4	3
2	8	3	5	2	6
2	8	3	5	8	2
2	8	4	1	3	2
2	8	4	1	16	32
2	8	4	1	1	6
2	8	4	1	10	7
2	8	4	2	1	10
2	8	4	2	3	1
2	8	4	2	4	1
2	8	4	3	3	45
2	8	4	3	2	23
2	8	4	4	0	0
2	8	4	5	9	3
2	8	5	1	3	74
2	8	5	1	2	58
2	8	5	1	10	27
2	8	5	2	3	1
2	8	5	2	10	12
2	8	5	2	2	230
2	8	5	3	0	0
2	8	5	4	0	0
2	8	5	5	6	1
2	8	5	5	8	1
2	8	5	5	9	8
2	8	5	5	19	6
2	9	1	1	3	45
2	9	1	1	2	12
2	9	1	1	1	8
2	9	1	1	10	67
2	9	1	2	3	46
2	9	1	2	10	32
2	9	1	3	10	58
2	9	1	3	3	5
2	9	1	4	5	90r
2	9	1	5	5	90r
2	9	2	1	3	7
2	9	2	1	10	287
2	9	2	1	2	2
2	9	2	2	16	2

21cm

2	9	2	2	2	3
2	9	2	2	10	482
2	9	2	3	3	90
2	9	2	3	10	42
2	9	2	4	3	90
2	9	2	4	10	18
2	9	2	5	5	90r
2	9	3	1	3	90
2	9	3	1	10	22
2	9	3	2	2	48
2	9	3	2	3	3
2	9	3	2	10	72
2	9	3	3	3	10
2	9	3	4	3	2
2	9	3	4	4	2
2	9	3	4	10	6
2	9	3	4	2	24
2	9	3	5	3	3
2	9	3	5	2	5
2	9	3	5	8	2
2	9	3	5	4	1
2	9	4	1	3	1
2	9	4	1	2	10
2	9	4	2	3	1
2	9	4	2	2	4
2	9	4	3	3	72
2	9	4	3	2	37
2	9	4	4	0	0
2	9	4	5	8	6
2	9	4	5	4	2
2	9	5	1	2	24
2	9	5	1	3	82
2	9	5	1	10	13
2	9	5	2	3	3
2	9	5	2	10	10
2	9	5	2	2	136
2	9	5	3	0	0
2	9	5	4	0	0
2	9	5	5	8	1
2	9	5	5	6	1
2	9	5	5	9	1
2	9	5	5	19	1
2	10	1	1	2	17
2	10	1	1	10	96
2	10	1	1	3	80
2	10	1	2	3	85
2	10	1	2	10	22
2	10	1	3	3	8
2	10	1	3	10	342
2	10	1	4	0	0
2	10	1	5	0	0
2	10	2	1	3	5

22cm

2	10	2	1	2	5
2	10	2	1	10	186
2	10	2	2	3	12
2	10	2	2	2	10
2	10	2	2	10	428
2	10	2	3	3	90
2	10	2	3	10	23
2	10	2	4	3	90
2	10	2	4	10	34
2	10	2	5	5	90r
2	10	3	1	3	81
2	10	3	1	10	73
2	10	3	1	2	39
2	10	3	2	3	90
2	10	3	2	10	82
2	10	3	3	3	17
2	10	3	3	10	43
2	10	3	4	3	28
2	10	3	4	10	7
2	10	3	4	2	12
2	10	3	5	3	8
2	10	3	5	2	8
2	10	3	5	1	3
2	10	3	5	4	2
2	10	3	1	3	8
2	10	4	1	2	87
2	10	4	2	1	2
2	10	4	3	10	128
2	10	4	3	2	23
2	10	4	4	10	3
2	10	4	5	1	23
2	10	4	5	14	54
2	10	4	5	0	0
2	10	5	1	3	90
2	10	5	1	10	15
2	10	5	1	2	47
2	10	5	2	2	15
2	10	5	2	3	1
2	10	5	2	10	6
2	10	5	3	0	0
2	10	5	4	1	12
2	10	5	4	10	3
2	10	5	5	6	1
2	10	5	5	4	8
2	10	5	5	8	1
2	10	5	5	19	1
2	10	5	5	9	15
2	11	1	1	3	75
2	11	1	1	16	27
2	11	1	1	10	76
2	11	1	1	1	1
2	11	1	2	3	90

2	11	1	2	10	32
2	11	1	3	3	15
2	11	1	3	10	495
2	11	1	4	5	90r
2	11	1	5	5	90r
2	11	2	1	3	7
2	11	2	1	2	5
2	11	2	1	10	137
2	11	2	2	2	8
2	11	2	2	3	17
2	11	2	2	10	720
2	11	2	3	3	90
2	11	2	3	10	97
2	11	2	4	3	90
2	11	2	4	10	226
2	11	2	5	5	90r
2	11	3	1	2	32
2	11	3	1	3	80
2	11	3	1	10	62
2	11	3	2	3	80
2	11	3	2	10	47
2	11	3	3	3	34
2	11	3	3	10	146
2	11	3	4	10	66
2	11	3	4	3	31
2	11	3	5	8	3
2	11	3	5	4	6
2	11	3	5	2	9
2	11	3	5	3	21
2	11	4	1	10	71
2	11	4	1	3	75
2	11	4	2	2	87
2	11	4	2	14	2
2	11	4	2	3	10
2	11	4	2	10	896
2	11	4	3	10	12
2	11	4	4	10	10
2	11	4	5	4	18
2	11	4	5	1	11
2	11	4	5	14	67
2	11	4	5	0	0
2	11	5	1	3	90
2	11	5	1	2	30
2	11	5	1	10	86
2	11	5	2	10	32
2	11	5	2	2	95
2	11	5	2	3	2
2	11	5	3	10	5
2	11	5	3	4	1
2	11	5	4	1	54
2	11	5	5	1	27
2	11	5	5	8	2

2	11	5	5	6	1
2	12	1	1	3	72
2	12	1	1	2	19
2	12	1	1	1	3
2	12	1	1	10	36
2	12	1	2	3	87
2	12	1	2	10	22
2	12	1	3	3	90
2	12	1	3	10	315
2	12	1	4	5	90r
2	12	1	5	5	90r
2	12	2	1	3	21
2	12	2	1	10	48
2	12	2	1	2	9
2	12	2	2	3	18
2	12	2	2	2	11
2	12	2	2	10	144
2	12	2	3	3	90
2	12	2	3	10	39
2	12	2	4	3	90
2	12	2	4	10	223
2	12	2	5	5	90r
2	12	3	1	3	52
2	12	3	1	10	48
2	12	3	2	3	81
2	12	3	2	2	22
2	12	3	2	10	636
2	12	3	3	3	16
2	12	3	3	1	7
2	12	3	3	2	4
2	12	3	3	10	38
2	12	3	4	3	67
2	12	3	4	2	6
2	12	3	4	10	97
2	12	3	5	8	3
2	12	3	5	4	14
2	12	3	5	1	21
2	12	3	5	3	33
2	12	4	1	3	1
2	12	4	1	10	8
2	12	4	1	2	32
2	12	4	2	10	2
2	12	4	2	1	3
2	12	4	3	3	2
2	12	4	3	2	94
2	12	4	3	10	203
2	12	4	4	10	27
2	12	4	4	4	3
2	12	4	5	1	17
2	12	4	5	4	15
2	12	4	5	14	257
2	12	4	5	9	2

21cm

2	12	5	1	3	90
2	12	5	1	2	18
2	12	5	1	10	37
2	12	5	2	10	36
2	12	5	2	3	13
2	12	5	2	2	370
2	12	5	3	10	11
2	12	5	3	4	3
2	12	5	4	1	47
2	12	5	4	9	22
2	12	5	5	9	38
2	12	5	5	6	1
2	12	5	5	8	2
2	12	5	5	1	17
2	13	1	1	3	90
2	13	1	1	2	15
2	13	1	1	10	37
2	13	1	1	1	8
2	13	1	2	3	90
2	13	1	2	10	21
2	13	1	2	8	1
2	13	1	3	3	90
2	13	1	3	10	327
2	13	1	4	5	90r
2	13	1	5	5	90r
2	13	2	1	3	9
2	13	2	1	2	9
2	13	2	1	10	38
2	13	2	2	2	10
2	13	2	2	10	33
2	13	2	2	3	8
2	13	2	3	3	90
2	13	2	3	10	42
2	13	2	4	3	90
2	13	2	4	10	94
2	13	2	5	5	90r
2	13	3	1	3	45
2	13	3	1	10	32
2	13	3	2	3	82
2	13	3	2	2	48
2	13	3	2	10	39
2	13	3	3	3	3
2	13	3	3	1	6
2	13	3	3	2	3
2	13	3	3	10	12
2	13	3	4	10	18
2	13	3	5	3	65
2	13	3	5	8	6
2	13	3	5	10	53
2	13	4	1	3	47
2	13	4	1	10	15
2	13	4	1	1	2

29cm

2	13	4	1	2	4
2	13	4	2	2	25
2	13	4	2	10	20
2	13	4	3	3	6
2	13	4	3	10	28
2	13	4	3	1	8
2	13	4	3	2	7
2	13	4	4	10	36
2	13	4	5	14	86
2	13	4	5	2	6
2	13	4	5	1	12
2	13	5	1	3	90
2	13	5	1	2	77
2	13	5	1	10	27
2	13	5	2	3	90
2	13	5	2	10	146
2	13	5	2	2	224
2	13	5	3	10	4
2	13	5	4	9	36
2	13	5	4	4	4
2	13	5	4	1	6
2	13	5	5	6	1
2	13	5	5	9	28
2	14	1	1	3	90
2	14	1	1	B	15
2	14	1	1	10	37
2	14	1	1	1	8
2	14	1	2	3	90
2	14	1	2	10	21
2	14	1	2	8	1
2	14	1	3	3	90
2	14	1	3	10	327
2	14	1	4	5	90r
2	14	1	5	5	90r
2	14	2	1	3	9
2	14	2	1	2	9
2	14	2	1	10	38
2	14	2	2	2	10
2	14	2	2	10	33
2	14	2	2	3	8
2	14	2	3	3	90
2	14	2	3	10	42
2	14	2	4	3	90
2	14	2	4	10	94
2	14	2	5	5	90r
2	14	3	1	3	45
2	14	3	1	10	32
2	14	3	2	3	82
2	14	3	2	2	48
2	14	3	2	10	39
2	14	3	3	3	3
2	14	3	3	1	6

31cm

2	14	3	3	2	3
2	14	3	3	10	12
2	14	3	4	10	18
2	14	3	5	3	65
2	14	3	5	8	6
2	14	3	5	10	53
2	14	4	1	3	47
2	14	4	1	10	15
2	14	4	1	1	2
2	14	4	1	2	4
2	14	4	2	2	25
2	14	4	2	10	20
2	14	4	3	3	6
2	14	4	3	10	28
2	14	4	3	1	8
2	14	4	3	2	7
2	14	4	4	10	36
2	14	4	5	14	86
2	14	4	5	2	6
2	14	4	5	1	12
2	14	5	1	3	90
2	14	5	1	2	77
2	14	5	1	10	27
2	14	5	2	3	90
2	14	5	2	10	146
2	14	5	2	2	224
2	14	5	3	10	4
2	14	5	4	9	36
2	14	5	4	4	4
2	14	5	4	1	6
2	14	5	5	6	1
2	14	5	5	9	28
2	15	1	1	3	90
2	15	1	1	2	15
2	15	1	1	10	43
2	15	1	1	1	12
2	15	1	2	3	90r
2	15	1	2	10	26
2	15	1	2	8	1
2	15	1	3	3	90r
2	15	1	3	10	331
2	15	1	4	5	90r
2	15	1	5	5	90r
2	15	2	1	3	11r
2	15	2	1	2	12
2	15	2	1	10	44
2	15	2	2	2	12
2	15	2	2	10	38
2	15	2	2	3	10
2	15	2	3	3	90r
2	15	2	3	10	48
2	15	2	4	3	90r

32cm

2	15	2	4	10	102
2	15	2	5	5	90r
2	15	3	1	3	47
2	15	3	1	10	39
2	15	3	2	3	84
2	15	3	2	2	52
2	15	3	2	10	45
2	15	3	3	3	4r
2	15	3	3	2	6
2	15	3	3	10	18
2	15	3	4	10	23
2	15	3	5	3	66
2	15	3	5	8	6
2	15	3	5	10	58
2	15	4	1	3	49
2	15	4	1	10	21
2	15	4	1	1	4
2	15	4	1	2	6
2	15	4	2	2	27
2	15	4	2	10	26
2	15	4	3	3	6
2	15	4	3	10	34
2	15	4	3	1	12
2	15	4	3	2	14
2	15	4	4	10	46
2	15	4	5	14	91
2	15	4	5	2	9
2	15	4	5	1	15
2	15	5	1	3	90r
2	15	5	1	2	79
2	15	5	1	10	31
2	15	5	2	3	90r
2	15	5	2	10	156
2	15	5	2	2	231
2	15	5	3	10	8
2	15	5	4	9	46
2	15	5	4	4	4
2	15	5	4	1	8
2	15	5	5	6	1
2	15	5	5	9	32
2	16	1	1	1	18
2	16	1	1	2	12
2	16	1	1	3	67
2	16	1	2	3	90
2	16	1	2	10	28
2	16	1	3	3	90
2	16	1	3	10	178
2	16	1	4	5	90r
2	16	1	5	5	90r
2	16	2	1	16	10
2	16	2	1	3	26
2	16	2	1	10	13

43cm

2	16	2	2	2	27
2	16	2	2	3	10
2	16	2	2	10	32
2	16	2	3	3	90
2	16	2	3	10	70
2	16	2	4	3	90
2	16	2	4	10	12
2	16	2	5	5	90r
2	16	3	1	3	12
2	16	3	1	10	13
2	16	3	2	3	88
2	16	3	2	2	71
2	16	3	2	10	29
2	16	3	3	2	16
2	16	3	3	10	22
2	16	3	4	10	9
2	16	3	4	1	6
2	16	3	4	2	12
2	16	3	4	3	7
2	16	3	5	3	85
2	16	3	5	4	3
2	16	3	5	8	5
2	16	3	5	10	18
2	16	3	5	2	12
2	16	4	1	2	20
2	16	4	1	3	8
2	16	4	2	10	3
2	16	4	2	2	3
2	16	4	3	10	15
2	16	4	3	1	2
2	16	4	3	2	4
2	16	4	3	3	1
2	16	4	4	10	23
2	16	4	5	2	8
2	16	4	5	9	32
2	16	4	5	14	47
2	16	5	1	3	88
2	16	5	1	2	63
2	16	5	1	10	52
2	16	5	2	2	358
2	16	5	2	3	45
2	16	5	3	0	0
2	16	5	4	1	26
2	16	5	4	9	14
2	16	5	5	6	1
2	16	5	5	8	1
2	16	5	5	1	15
2	16	5	5	9	26
2	17	1	1	1	21
2	17	1	1	2	14
2	17	1	1	3	69
2	17	1	2	3	90

41cm

2	17	1	2	10	32
2	17	1	3	3	90
2	17	1	3	10	181
2	17	1	4	5	90r
2	17	1	5	5	90r
2	17	2	1	16	10
2	17	2	1	3	27
2	17	2	1	10	15
2	17	2	2	2	28
2	17	2	2	3	10
2	17	2	2	10	35
2	17	2	3	3	90
2	17	2	3	10	76
2	17	2	4	3	90
2	17	2	4	10	14
2	17	2	5	5	90r
2	17	3	1	3	13
2	17	3	1	10	16
2	17	3	2	3	88
2	17	3	2	2	73
2	17	3	2	10	33
2	17	3	3	2	18
2	17	3	3	10	27
2	17	3	4	10	12
2	17	3	4	1	6
2	17	3	4	2	13
2	17	3	4	3	8
2	17	3	5	3	87
2	17	3	5	4	3
2	17	3	5	8	5
2	17	3	5	10	22
2	17	3	5	2	13
2	17	4	1	2	23
2	17	4	1	3	9
2	17	4	2	10	6
2	17	4	2	2	3
2	17	4	3	10	18
2	17	4	3	1	2
2	17	4	3	2	5
2	17	4	3	3	1
2	17	4	4	10	27
2	17	4	5	2	8
2	17	4	5	9	32
2	17	4	5	14	54
2	17	5	1	3	88
2	17	5	1	2	66
2	17	5	1	10	58
2	17	5	2	2	90
2	17	5	2	3	47
2	17	5	3	0	0
2	17	5	4	1	27
2	17	5	4	9	14

2	17	5	5	6	1		
2	17	5	5	8	1		
2	17	5	5	1	18		
2	17	5	5	9	26		
2	18	1	1	2		72	5.227
2	18	1	1	3		1061	148.79
2	18	1	2	3		3762	132.92
2	18	1	3	3		7573	256.93
2	18	1	3	10		8.55	0.336
2	18	1	4	5		50	3.9
2	18	1	5	5		55	4.1
2	18	2	1	10		7.24	0.223
2	18	2	1	3		222	8.49
2	18	2	2	3		157	4.816
2	18	2	2	10		11.02	0.551
2	18	2	3	10		15.22	1.125
2	18	2	3	3		2902	113.47
2	18	2	4	3		5780	327.4
2	18	2	4	10		5.02	0.067
2	18	2	5	1		20	1.7
2	18	3	1	2		6.25	0.141
2	18	3	1	3		379	13.891
2	18	3	1	10		4.57	0.088
2	18	3	2	2		512	80.18
2	18	3	2	3		1975	95.83
2	18	3	2	10		4.78	0.118
2	18	3	3	3		11.52	0.76
2	18	3	3	2		10.94	0.281
2	18	3	3	10		8.37	0.235
2	18	3	3	1		8.12	0.417
2	18	3	4	10		10.69	0.524
2	18	3	4	2		152	15.36
2	18	3	4	3		65.1	4.317
2	18	3	5	10		9.21	0.4
2	18	3	5	8		110	15.37
2	18	3	5	4		7.68	0.361
2	18	4	1	2		19.803	2.84
2	18	4	2	10		10.2	0.58
2	18	4	3	2		452	42.195
2	18	4	4	10		6.13	0.113
2	18	4	5	9		7.75	0.949
2	18	4	5	14		5.96	0.338
2	18	4	5	3		128	3.98
2	18	5	1	2		443	24.85
2	18	5	1	3		2080	92.995
2	18	5	1	10		7.11	0.138
2	18	5	2	2		1158	350.6
2	18	5	2	3		3220	189.639
2	18	5	3	10		5.2	0.27
2	18	5	4	9		27.17	1.343
2	18	5	4	4		6.63	0.082
2	18	5	4	10		28.28	0.727
2	18	5	5	3		76	3.29

**Anexo IV**

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Ciencias Naturales**  
**Maestría en Gestión Integrada de Cuencas**  
 Hoja de registro de coordenadas para Batimetría del Lago.

Fecha:

Inicio Sur Puntos a lo largo del Lago (cada 10mts)	Este		Oeste		Puntos a lo ancho del Lago (cada 2mts) 1 2 3 4 5 6 7 8.....31
	13Q	UTM	13Q	UTM	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
.					
.					



## **Anexo V (Formato para Entrevistas marco Social)**

Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
**Maestría en Gestión Integrada de Cuencas**  
Hoja de registro “Entrevistas” para los 4 sectores del Lago.

C = comerciantes    L = lancheros    M = músicos    V = visitantes

Fecha:

Sector: \_\_\_\_\_

### **Bloque 1 Datos Personales**

1.- Nombre \_\_\_\_\_

2.- Edad \_\_\_\_\_

3.- Lugar de Residencia \_\_\_\_\_

4.- Integrantes de familia \_\_\_\_\_

5.- Oficio o trabajo \_\_\_\_\_

6.- ¿Por qué visita el Lago?    A) Diversión    B) Me gusta la naturaleza    C) Descansar

7.- ¿Cómo te diviertes? \_\_\_\_\_

8.- ¿Cómo te gustaría divertirte? \_\_\_\_\_

### **Bloque 2 Datos del Lugar**

9.- ¿Cuánto tiempo hace que conoces el Parque Nacional Lago de Camécuaro?

A) Menos de 5 años    B) 5 a 8 años    C) 9 a 15 años    D) Más de 15 años

10.- ¿Conoces algo de la historia de Lago de Camécuaro?

A) sí    B) no    En caso afirmativo escribe qué conoces:

\_\_\_\_\_

11.- ¿Sabes que Camécuaro es un Parque Nacional?

A) sí    B) no

12.- ¿Me podrías decir qué es una cuenca?

A) sí    B) no    D) tengo poca idea

13.- ¿Conoces la situación actual del Lago de Camécuaro en aspectos ecológicos?

A) sí    B) no    En caso afirmativo escribe qué has escuchado:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14.- ¿Cuál es la parte del Parque que más le gusta o donde pasa más tiempo?:  
A) El lago    B) Los charcos con plantas    C) Los puestos de comida    D) El río  
E) Otras: \_\_\_\_\_

15.- ¿Has notado cambios en los servicios que ofrece el Parque?  
A) si            B) no    En caso afirmativo menciona los que crees más importantes:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16.- ¿Has observado mejoras en el Parque?  
A) si            B) no            C) muy pocas            D) muchas

17.- ¿Sabes qué es un Parque Nacional?  
A) si            B) no

### **Bloque 3 Información- Proyecto**

18.- ¿Conoces la vegetación del Parque?  
A) si            B) no            D) sólo algunas plantas

19.- ¿Has oído hablar del manejo de cuencas?  
A) si            B) no            En caso afirmativo escribe qué has escuchado:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

20.- ¿Habías oído la palabra humedal?  
A) si            B) no

21.- ¿A qué te suena humedal?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

22.- ¿Sabes cuál es la importancia de un humedal?  
A) si            B) no            C) algo            D) no pero me gustaría saber

23.- ¿Conoce de dónde le llega el agua al Lago?  
A) si            B) no            C) no pero me gustaría saber

24.- ¿Las señales del Parque te resuelven tus dudas?  
A) si            B) no            C) poco

25.- ¿Conoces algunos usos de la vegetación y su importancia?  
A) si            B) no            C) algo    En caso afirmativo escribe algunos usos:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26.- ¿Sabes si los objetivos del Parque se cumplen?  
A) si            B) no            C) pocos            D) no me he interesado en conocerlos

## Anexo VI

### Descripción de macrófitos acuáticos, subacuáticos, tolerantes y terrestres

**Familia:** Commelinaceae  
**Género:** Commelina  
**Especie:** coelestis (Willd)  
**Nombre común:** Hierba del pollo



La hierba de pollo es una planta nativa ruderal muy atractiva; florece en verano, antes de la mayoría de las malezas. Presenta nombres comunes usados en español y en idioma indígena como: Cañita, cielo azul, hierba del pollo, quesadillas, rosillas y texcocana, Coapatli, zaca-matlalín, zoyalxóchitl, matlalitzic y matlalxóchitl en náhuatl (Martínez, 1979).

Es nativa de México, se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998). Sin embargo también se distribuye en Estados Unidos y El Salvador.

Es una hierba hemicriptofita de porte erecto y de tallos nudosos. Puede medir hasta un metro de altura. Sus hojas son alternas, envainantes de forma oblongo-lanceolar. La base es redondeada y el ápice agudo. La flor es zigomorfa y esta protegida por una espata floral con nervaduras moradas. Las flores son trímeras de color azul. Su fruto es una cápsula con semillas pequeñas. Se desarrolla en lugares húmedos, y algunos de sus usos se basan en los tallos con las hojas que tienen propiedades hemostáticas y calman los dolores agudos de las parturientas. En cuanto a fenología florece de junio a octubre y fructifica de septiembre a octubre (Rzedowski, 2001).

**Familia: Scrophulariaceae**  
**Género: Bacopa**  
**Especie: monieri (L.) Pennell**  
**Nombre común: Baraima**



Esta especie inconspicua prospera a orillas de lagunas, corrientes de agua o terrenos encharcados. Es originaria de América y se distribuye al sur de Estados Unidos a América y en las Antillas. Sin embargo en México se ha registrado en Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Es una hierba suculenta perenne de 5-50 cm de largo, de tallo ramificado formando matas, de hojas sésiles espatuladas de 5-25mm de largo, ápice redondeado, margen entero, uninervadas; pedicelos generalmente del mismo largo que las hojas, con dos bractéolas lanceoladas o lineares debajo del cáliz. Las Flores se presentan con corola casi con simetría radial, campanulada, no con dos labios conspicuos, de color lila, morado o blanco, de 8 a 10 mm de largo; anteras de 1.5 a 2 mm de largo; estilo de 4 a 5 mm de largo; sépalos de 4 a 6 mm de largo, sin pelos, los exteriores lanceolados a ovados, con el ápice obtuso a subagudo y la base obtusa o redondeada. Frutos y semillas: El fruto es una cápsula ovoide, aguda, de 5 a 7 mm de largo; semillas de color amarillo o café (Rzedowski, 2001).

Algunos de sus usos son que se cultiva como ornamental y de uso medicinal; ya que al parecer acumula metales pesados.

**Familia:** Polygonaceae  
**Género:** Rumex  
**Especie:** crispus (L.)  
**Nombre común:** Lengua de vaca



Esta lengua de vaca (hay varias) es la más ampliamente distribuida en México, desde regiones templadas hasta tropicales, sobre todo en las regiones con riego en el trópico seco. Es nativa de Eurasia, sin embargo en México se ha registrado de Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas como especie exótica (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Es una herbácea perenne, sin pelos, erguida, que mide de 50 cm a 1.2 m de alto. Su tallo muestra rayas longitudinales, simple o con ramificaciones en la parte superior y sus hojas basales tienen pecíolos largos, son lanceoladas a oblongo-lanceoladas, de 10 a 30 cm de largo, borde frecuentemente ondulado, con la venación manifiesta, las hojas superiores más reducidas. Las flores son verticiladas y dispuestas en panículas densas, estrechas, alargadas, ascendentes, de 10 a 50 cm de largo, pedicelos florales de 5 a 10 mm de largo, articulados cerca de la base. Sus semillas están dispersadas en aquenios rodeadas por el perianto seco, caedizo al frotar. Aquenio de contorno ovado de 2 a 3 mm de largo y 0.9 a 1.7 mm de ancho, trígonos, superficie punticulada casi lisa, lustrosa, color pardo a pardo oscuro (Espinosa y Sarukhán, 1997).

Esta herbácea habita a orillas de arroyos y zanjas, así como ruderal de suelos fértiles y húmedos. Se le menciona como hospedera de varios áfidos que atacan cultivos. Se le asocia en cultivos de alfalfa, papa, lino y cereales. Adquiere carácter invasor en huertas, jardines y también en frutales, (Villaseñor y Espinosa 1998), la reportan en ajo, alfalfa, algodón, arroz, avena, cacahuete, caña, cártamo, cebada, chícharo, cítricos, espárrago, fríjol, frutales, garbanzo, haba, hortalizas, lenteja, maíz, manzana, papa, sorgo, soya y tomate. Algunos de sus usos, medicinal (raíces estimulantes, tónicas, astringentes,

laxantes, activadoras de la secreción biliar; hojas emolientes), sus hojas son utilizadas como verdura para alimento humano y como forraje para ganado, sin embargo puede ser tóxica para ganado y aves causando dermatitis.

**Familia:** Taxodiaceae  
**Género:** Taxodium  
**Especie:** mucronatum  
**Nombre común:** Ahuehuete



El ahuehuete o *ciprés mexicano*, *ciprés de Moctezuma* o *sabino* (*Taxodium mucronatum* Ten.), es una especie originaria de América del Norte. Su nombre proviene del náhuatl *ahuéhuetl* que significa "árbol viejo de agua", debido a que crece en lugares donde abunda el agua. Son árboles longevos, con troncos de diámetros considerables entre 2 y 14 metros y alturas de más de 30 metros; el más antiguo, el Árbol del Tule en Oaxaca, se estima en unos 2,000 años de edad. El origen de estos árboles se remonta a la Era Mesozoica, entre 100 a 200 millones de años, cuando las coníferas dominaban el paisaje y formaban impresionantes bosques primitivos

Se le encuentra al Sur del Río Bravo, aunque también en Texas y en todo el territorio de México, así como en Guatemala. Por lo general se localiza en la cercanía de ríos o arroyos formando galerías de árboles. Son árboles con fronda perenne y sub-perenne que alcanzan alturas de hasta 40 m de alto y tienen un tronco de uno a tres m. Las hojas están ordenadas en espiral y yacen en dos filas horizontales superpuestas y son de uno a dos cm de largo de uno a dos mm de ancho. Las piñas son ovales de 1,5 a 2,5 cm de largo y de uno a dos cm de ancho (Rzedowski, 2001).

Algunos de sus usos son como ornamental, tiene varios usos religiosos, ya sea en ritos tradicionales mexicanos o en procesiones y altares. En la herbolaria mexicana se usa su corteza, resina y hojas para tratar varias enfermedades, principalmente la corteza quemada, como astringente y cicatrizante y para sanar quemaduras y úlceras

**Familia: Balsamiaceae**  
**Género: Impatiens**  
**Especie: balsamina**  
**Nombre común: Alegría, chinós, gachupina.**



Esta es una planta anual o perennes, frecuentemente utilizada en jardinería, que no suele sobrepasar los 50 cm, de tallos erguidos, carnosos, acuosos y rectos muy ramificados. Las hojas son lanceoladas y de color verde claro, tienen cortos peciolo y bordes aserrados. Las flores nacen en las axilas de las hojas, sobre todo en las de la parte superior y pueden encontrarse en colores variados, desde el blanco al amarillento o rojizo, aunque predominan los tonos rosas o púrpuras con 3 sépalos y 5 pétalos unidos formando una trompeta y un espolón en la parte posterior, los frutos son cápsulas en forma de huso, que abren en forma explosiva aventando las semillas a distancia al ser tocados ((Rzedowski, 2001).

La familia Balsaminaceae, se distribuye en las regiones templadas y tropicales de Europa, Asia, Africa, Madagascar, Nueva Guinea y América (Heywood, 1978). El uso más generalizado es como ornato, en arriates, jardines y parques, sin embargo autores como Standley y Steyermark (1949) mencionan que en América Central la savia de *Impatiens balsamina* es utilizada para reducir la inflamación de los ojos. Case (1978) indica: El jugo (savia) de los tallos de *Impatiens capensis* se dice que secan las ronchas y alivian la irritación causada por la Hiedra venenosa (*Rhus radicans*).

**Familia: Brassicaceae**  
**Género: Lepidium**  
**Especie: virginicum (L.)**  
**Nombre común: Lentejilla de campo**



La lentejilla de campo es una especie nativa. Esta ampliamente distribuida en México, principalmente en campos de cultivo, pero a veces como ruderal en orillas de caminos, alrededores de casas, etc. Hoy se encuentra también en otras partes del mundo. El nombre lentejilla es ampliamente usado para esta especie común en los valles centrales de México. Pero, hay otras especies parecidas del género *Lepidium* con el mismo nombre común; también especies de *Lemna* se denominan lentejilla. Así que se propone el nombre "lentejilla de campo" para esta especie. Otro nombre común en español que se reporta es "comida de pajarito" (Jalisco) (Martínez, 1979). La palabra lepidium se deriva del griego y significa pequeñas escamas.

El origen es probablemente Mesoamérica, posiblemente más hacia Norteamérica, sin embargo su distribución secundaria de reporta en las Américas; hoy también en las Antillas, el Pacífico y Eurasia. Para México se ha reportado de Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Hierba anual o bianual, generalmente erecta y ramificada, pero a veces puede tener un porte rastrero; algo pubescente a muy pubescente, ocasionalmente glabra. Tamaño de 10 a 70 cm de altura, generalmente alrededor de 30 cm, con un solo tallo saliendo desde la base y ramificándose arriba, o el tallo es ramificado desde abajo. Presenta hojas alternas, las basales formando inicialmente una roseta (comúnmente ausentes en ejemplares en fruto) de 5 a 15 cm de largo por 1 a 5 cm de ancho, pinnatífidas o bipinnatífidas; las hojas superiores más pequeñas, generalmente aserradas, a veces pinnatífidas, ocasionalmente enteras. La inflorescencia es un racimo, sobre pedicelos de 1 a 3 veces más largos que el fruto, sépalos y pétalos de 1 mm de largo, aunque los pétalos pueden ser más grandes, rara vez ausentes o más cortos que los sépalos, de color blanco o blanquecino-purpúreos, presenta dos estambres (raramente 4 o 6), ovario súpero, estigma sésil. Frutos y semillas silículas de 3 a 4 mm de largo, ovals, casi

orbiculares, glabras, marginadas, con una escotadura apical pequeña y en cuya base se encuentra el estigma sésil. Semillas dos por fruto, de más o menos 2 mm de longitud, de color naranja, las cuales se desprenden (Rzedowski, 2001).

Se utiliza para alimentar aves y como medicinal y antiinflamatorio (Villarreal, 1983), y se puede consumir como un complemento de ensaladas (Duke, 1992). En México también se usa como quelite y forraje de animales (Pérez, 1999). En cantidades mayores puede ser nociva . Pérez (1999) reporta que en Oaxaca se usa un macerado inhalado como descongestionante de las vías respiratorias o como té para dolor de estómago.

**Familia:** Asteraceae (Compositae)  
**Género:** Conyza  
**Especie:** bonariensis (L.)  
**Nombre común:** Cola de caballo



Esta planta, posiblemente exótica, de origen Sudamericano, es muy común en las zonas urbanas. En México se reporta de casi todos los estados de la República, y probablemente también está presente en los estados que no se mencionan: Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Es una planta anual, verde grisáceo, densamente foliosa. Tamaño de hasta 1 m de alto, de tallo erecto o algo ascendente, simple o con algunas ramificaciones en la base y luego en la inflorescencia, con rayas longitudinales, más o menos densa y rígidamente pubescentes con dos tipos de pelos: unos aplicados (contra la superficie), dirigidos hacia arriba, otros extendidos, más largos y escasos. Sus hojas son alternas, angostamente lineares a angostamente oblanceoladas, de 3-11 cm de largo, de 1 a 7 mm de ancho, agudas en el ápice; margen entero o con pocos dientes o lóbulos, a menudo escasamente

sinuado, estrechándose en la base; en general sin pecíolo evidente, con pelos parecidos a los del tallo, aunque pueden faltar los pelos largos. Inflorescencia; cabezuelas agrupadas hacia el extremo superior de las ramas en forma de panículas flojas; brácteas 30 a 40, de linear a angostamente triangular, acuminadas en el ápice, con pelos rígidos y largos en el dorso, las exteriores más cortas; receptáculo plano. Flores/cabezuela, femeninas 100 a 300, sus corolas prolongadas y delgadas, de  $\pm 3$  mm de largo; flores hermafroditas 7 a 18, sus corolas tubulosas, de 3 mm de largo, amarillentas hacia el ápice. (Rzedowski, 2001).

Habita como ruderal, especialmente común en las ciudades. Frecuente en las banquetas de las calles, orillas de caminos, bardas, campos de pastoreo, campos abandonados, céspedes de parques y jardines, en suelos fértiles y francos. Algunos de sus usos son como cicatrizante, diurética y descongestionante del hígado en Argentina (Marzocca, 1976).

**Familia:** Apiaceae  
**Género:** Hydrocotyle  
**Especie:** verticillata (Thunberg)  
**Nombre común:** Sombrerillo, paragüitas



Es una planta anfibia que se da bien sobre y bajo el agua, cuya distribución es en toda América Central y el Sureste de América del norte. Es de tallo tubular, delgado y erguido el cual puede alcanzar hasta unos 15 cms de alto, una sola hoja por tallo de forma circular o en forma de corazón, que se propaga de forma lateral, o esquejes, tiene la peculiaridad de que si se corta cualquier lado del tallo y se siembra vuelven a salir raíces.

Requiere una temperatura de hasta 25°C, un pH de 6.8 hasta 7.5, prefiere agua blanda. Necesita abundante luz y directa para poder que se mantenga, ya que si se la mantiene con luz pobre va perdiendo los colores hasta morir.

**Familia:** Cyperaceae  
**Género:** Cyperus  
**Especie:** seslerioides  
**Nombre común:** Tullillo, flor liviana



Esta pequeña ciperácea frecuentemente pasa desapercibida en las orillas de caminos y bordes de parcelas en las partes altas del país. Su área de origen es desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina. En México presenta una distribución en Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (Villaseñor y Espinosa,1998)

Planta herbácea perenne de 0.5 a 35 cm de altura, de tallo generalmente 3 angulados, ángulos no muy marcados, lisos, aprox. 1 mm en diámetro. Hojas alternas, hasta 5 en número, hasta 2.5 (3) mm de ancho, aunque no se observa claramente están arregladas en 3 hileras, se encuentran hacia la base del tallo, son planas o dobladas, largas y angostas (como las del pasto), tan largas como el tallo o más cortas, hacia el ápice son ásperas al tacto, la base es una vaina que abraza el tallo, esta vaina es de color blanco-amarillento, volviéndose fibrosa, de color oscuro y persistente como una cubierta gruesa en la base de los tallos. Sus inflorescencias están dispuestas en espiguillas, de 20 a más de 80 de estas espiguillas se agrupan densamente para formar la inflorescencia de hasta 15 mm de diámetro que generalmente tiene aspecto blanquecino, pero puede ser amarillento, verdoso o café; las espiguillas son aplanadas y contienen de 6 a 20 flores dispuestas en 2 hileras paralelas sobre el eje de la espiguilla llamado raquilla, las raquillas son de color verde claro o amarillo pálido, a veces con manchas rojas y no presentan alas. En la base de la inflorescencia se encuentran de 2 a 6 brácteas parecidas a las hojas, de hasta 10 cm de largo y 3 mm de ancho, más anchas hacia la base, con los márgenes translúcidos. Sus flores son muy reducidas, se disponen solitarias en la axila de una bráctea llamada gluma, éstas son más pequeñas hacia el ápice de la espiguilla, presentan 3 venas evidentes (raramente con otras 2 venas pero éstas menos evidentes), son de color blanco, amarillo pálido o dorado, a veces con las orillas de color café lustroso o rojizo. Las flores no presentan ni cáliz ni corola, únicamente 1 o raramente 2 estambres y el ovario con un estilo que hacia el ápice se divide en 3 estigmas (Rzedowski, 2001).

**Familia:** Salicaceae  
**Género:** Salix  
**Especie:** humboldtiana (Willd) (chilensis)  
**Nombre común:** Sauce



Árbol perennifolio o caducifolio de 5 a 12 m (hasta 25 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm. Copa columnar muy estrecha, de hojas simples muy angostas, lineares, con bordes aserrados; láminas de 6 x 0.6 a 13 x 0.8 cm de color verdoso pálido, el follaje con un olor verde característico. Su tronco es recto, de ramificación irregular, y de corteza externa profundamente fisurada, morena a pardo oscura. *Interna* rosada y muy fibrosa. Grosor total: 12 a 20 mm. Flores dispuestas en amentos terminales sobre ramas cortas. Amentos masculinos hasta de 7 cm de largo y 7 mm de ancho; flores masculinas verde amarillentas, de 5 mm de largo. Amentos femeninos de 3 a 5 cm de largo por 3 a 5 mm de ancho; flores femeninas verdes. Infrutescencias hasta de 10 cm de largo; cápsulas bivalvadas de 47 mm, ovoides, agudas, pardo verdosas, con muchas semillas microscópicas. Semillas de 0.5 a 0.7 mm de largo, con un papo denso de pelos blancos (Rzedowski, 2001).

Su origen se reporta para México, Centroamérica, Sudamérica (Chile y Argentina) y últimamente se ha sembrado en el sur de Florida (USA.) y en las Antillas. Presenta una distribución muy amplia para México; en la vertiente del Golfo se distribuye desde el sur de Nuevo León hasta Tabasco, Campeche y Chiapas; en la vertiente del Pacífico desde Durango hasta Oaxaca a una altitud de 300 a 2,100 (2,500) m, Jalisco, Morelia, Nayarit, Puebla, San Luís Potosí, Tamaulipas y Veracruz, junto a canales y bordos.

Es muy frecuente a lo largo de ríos y riachuelos y a orilla de lagos en tierras calientes o templadas. Gran preferencia por las zonas temporalmente inundadas. Se desarrolla en regiones subhúmedas y semiáridas de templadas a subtropicales (templado-frías o frías en el hemisferio norte). Suelos: húmedo, arenosos y con buen drenaje. Su importancia ecológica es como colonizadora de aterramientos provocados por las crecidas de los ríos o inundaciones, control de erosión, ornamental, sombra, además de formar Bosque de Galerías. Floración de diciembre a febrero y de julio a agosto. Los frutos maduran de

marzo a septiembre y en una segunda época de octubre a diciembre. Su polinización es Entomófila, un amplio espectro de insectos, entre ellos las abejas y los escarabajos (Nolasco y Sánchez, 1991).

Algunos de sus usos son como forraje crudo, maderable, medicinal (corteza]. El sauce contiene salicilatos, base de la preparación de las aspirinas y disolventes del ácido úrico. La corteza contiene taninos y un alcaloide llamado salicilina, sucedáneo de la quinina. La corteza en infusión se emplea para combatir las fiebres y el reumatismo y las hojas licuadas con leche para la bronquitis. Especie productora de propóleos.

**Familia:** Oxalidaceae  
**Género:** Oxalis  
**Especie:** corniculata (L.)  
**Nombre común:** trébol, aleluya  
vinagrillo



Esta especie es una de las malezas más importantes en cultivos ornamentales y jardines. Por lo general habita a orillas de caminos, sobre muros; especialmente común en jardines, viveros y invernaderos (conabio.gob.mx)

El continente de origen de esta planta es controvertido; en las floras europeas frecuentemente se asevera que es americana y en las floras americanas se dice que es del Viejo Mundo. Su distribución se considera subcosmopolita. (Villarías, 2000). Su distribución en México se basa en los registros que se tienen en Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998). Su distribución secundaria es el Norte y Sudamérica, Europa, África y Asia.

Basada en Rzedowski y Rzedowski, 2001.

Es una Hierba anual o perenne rizomatosa, erecta, decumbente o rastrera, que puede medir hasta 15 cm de alto. Su tallo de hasta de 35 (120) cm de largo, con pelos no septados de 0.1 a 1 mm de largo, los pelos rectos o curvos, doblados hacia arriba o hacia atrás, ocasionalmente ausentes. Sus hojas se agrupan en foliolos 3, obcordados, escotados un quinto a un medio, rara vez hasta siete décimos de su largo, de 2.5 a 11 (19) mm de largo o de (1) 2 a 11 de largo de la base al fondo de la escotadura, de (3) 6 a 15 (23) mm de ancho, sin depósitos de oxalatos. Las inflorescencias 1 a 4 por inflorescencia sobre pedicelos hasta de 25 mm de largo. En cuanto a las flores, Sépalos estrechamente ovados o oblongos, de 2.5 a 5 mm de largo, con ápices redondeados a agudos, 3-7 nervados, sin depósitos de oxalatos en los ápices de los sépalos; corola de 4 a 10 mm de largo, los lóbulos amarillos, rara vez anaranjados en las puntas, cinco pétalos; estambres 10, con estilos del mismo tamaño o forma. El fruto es una cápsula de 6.5 a 20 mm de largo, que se puede abrir en forma explosiva; semillas esféricas o casi esféricas, de 1 a 1.5 mm de largo y 0.5 a 1 mm de ancho, con 5 a 9 crestas longitudinales, a veces poco pronunciadas, y 7 a 10 crestas transversales.

Algunos de sus usos se basan en sus hojas que son comestibles, tienen un agradable sabor por contener oxalato de potasio; medicinal (contra enfermedades del riñón). En Argentina no se combate por considerarla útil para conservar la humedad del suelo, dada la facilidad con que invade el terreno formando un tapiz vegetal. Se menciona además su uso como forraje, ornato y como té. No es conveniente comer cantidades grandes, ya que los oxalatos en cantidades mayores causan envenenamiento (conabio.gob.mx).

**Familia: Pontederiaceae (Pontederiáceas).**  
**Género: Eichhornia**  
**Especie: crassipes**  
**Nombre común: Jacinto de agua, Camalote,  
Violeta de agua, Buchón, Taruya**



Planta acuática flotadora de raíces sumergidas que se ha distribuido prácticamente por todo el mundo, ya que su aspecto ornamental originó su exportación a estanques y láminas acuáticas de jardines en climas templados y cálidos. Son consideradas malas hierbas, que pueden "taponar" en poco tiempo una vía fluvial o lacustre. Carece de tallo aparente, provista de un rizoma, muy particular, emergente, del que se abre un rosetón de hojas que tienen una superficie esponjosa notablemente inflada en forma de globo que forma una vejiga llena de aire, mediante la que el vegetal puede mantenerse sobre la superficie acuática. Hojas sumergidas lineares, y las emergidas, entre obovadas y redondeadas, provistas de pequeñas hinchazones que facilitan la flotación. En verano produce espigas de flores lilas y azuladas que recuerda vagamente a la del jacinto. Las raíces son muy características, negras con las extremidades bancas cuando son jóvenes, negro violáceas cuando son adultas (Lot, 2002).

Algunos de sus usos son para adornar pequeños lagos, embalses, pero sobre todo para estanques y también acuarios. Ofrece un excelente refugio para los peces protegiéndolos del sol excesivo, de las heladas y a los alevines del embate de los benteveos (*Pitangus sulphuratus*). Las raíces constituyen un excelente soporte para el desove de las especies ovíparas (carasisus, carpas, etc.), incluso aquellos aficionados que críen a sus peces en acuario, en época de fresa les sería muy útil hacerse de algún ejemplar joven de esta planta para el acuario de cría donde desovaran sus peces.

Esta especie está considerada entre las 100 especies más invasoras del mundo por la UICN, dado que durante el verano se reproduce fácilmente por medio de estolones que produce la planta madre, llegan formarse verdaderas "islas" de gran porte, creando en ríos y lagos importantes problemas en canales de riego agrícolas y afecciones a los ecosistemas ribereños, ya que cubre como una manta toda la superficie del río. Esto se debe a que es una especie alóctona sin predadores, ni competidores en muchos sitios, por ejemplo, en la península ibérica, o en países africanos, sudamericanos, EEUU, etc. está causando pérdidas millonarias.

**Familia:** Poaceae  
**Género:** Stenotaphrum  
**Especie:** secundatum (Walter)  
**Nombre común:** San Agustín  
Gramma americana  
Gramma catalana



El género *Stenotaphrum*, es popularmente conocido en las costas y en el centro y norte de México como pasto San Agustín. Es una hierba perenne, estolonífera, con tallos rastreros gruesos, de hojas anchas simples, dísticas, sentadas, con vaina de margen libre; lígula constituida por un anillo de pelos; lámina de unos 3 x 0,5 cm, entera, linear. La inflorescencia es en espiga laxa, casi unilateral con eje aplanado, con espiguillas de 4-5 mm, sentadas, y más o menos encajados en el eje de la espiga, con dos flores. Sus flores son apétalas, poco vistosas, la inferior de cada espiguilla estéril o masculina, la superior hermafrodita; glumas muy desiguales, la inferior de 1-2 mm, la superior de 4-5 mm; lemas de 4-5 mm, lanceoladas, agudas y sin arista. 3 Estambres. Ovario súpero, con dos estigmas plumosos ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

Tiene altos requerimientos de agua y nitrógeno y no tolera las podas más abajo de los 5 centímetros de altura. Su reproducción es vegetativa. El San Agustín es muy tolerante a las altas temperaturas, pero es susceptible al frío, tornándose sus hojas de color amarillo cuando baja la temperatura ambiental (<http://mobot.mobot.org>).

*Stenotaphrum secundatum*, es un pasto tolerante al sombreado que se utiliza principalmente en jardines industriales y residenciales. En algunas regiones de nuestro país también se le conoce con el nombre de pasto Cuernavaca, el pasto más popular en los jardines residenciales e industriales del norte de México, ya que es una de las especies más utilizadas para formar céspedes por ser muy resistente al pisoteo; actualmente está introducida por el hombre en todo el globo ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

**Familia:** Anacardiaceae  
**Género:** Toxicodendron  
**Especie:** radicans (L.) Kuntze  
**Nombre común:** Hiedra venenosa  
Hiedra, mala mujer



La hiedra venenosa causa alergias en la mayoría de las personas - incluso de su humo. Su distribución va de Canadá a Guatemala (Rzedowski y Rzedowski, 2001). En México se ha registrado en Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Su descripción técnica basada en Correl y Johnston, 1970; Rzedowski y Rzedowski, 2001; Standley y Steyermark, 1949, es la siguiente:

Planta arbustiva o trepadora (con las flores femeninas y masculinas en individuos diferentes), con pelillos café-amarillentos en ramillas, pecíolos y en la cara inferior de las hojas (muy abundantes en los brotes). Tamaño de hasta 10 m de alto, con hojas alternas, con un pecíolo de hasta 8 cm de largo, compuestas de 3 hojillas llamadas foliolos, variables en forma y tamaño -de 3 a 20 cm de largo y de 1.5 a 13 cm de ancho- (el foliolo terminal generalmente mayor que los laterales y con un peciólulo más corto), puntiagudos, con los márgenes enteros, dentados o lobulados. Su inflorescencia es en panículas en las axilas de las hojas. Sus flores son pequeñas, de color crema o verdosas, de 5 sépalos unidos en la base; pétalos 5, con la venación evidente. Los frutos blancos o de color crema al madurar, más o menos globosos, de hasta 7 mm de diámetro, sin pelillos, arrugados cuando secos. Produce un exudado tóxico.

Habita frecuentemente se encuentra en orillas de arroyo y de otros cuerpos de agua (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Su ciclo de vida es perenne. Algunos de sus usos es como medicinal y para teñir ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)). Sin embargo el exudado provoca fuertes reacciones alérgicas en la piel de muchas personas (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Se trata de una resina que contiene el químico urushiol. Se encuentra en todas las partes de la planta y también en el humo cuando ésta se quema. El químico provoca una

reacción alérgica en la mayoría de las personas, con intensidades muy variables; para algunas personas puede poner en peligro la vida. Es especialmente peligroso respirar el humo.

La reacción puede tardar hasta dos semanas en aparecer. Generalmente provoca urticaria y comezón en las partes del cuerpo que estuvieron en contacto con la resina (que también puede ser indirecta, a través de ropa o mascotas). Se puede disminuir la reacción lavando la parte que estuvo en contacto con la planta con jabón y abundante agua. Para casos graves hay que buscar asistencia médica. La sustancia es bastante estable - ejemplares de herbario pueden causar la reacción. Puede ser tóxico para el ganado bovino.

**Familia:** Polygonaceae  
**Género:** Polygonum  
**Especie:** amphibium  
**Nombre común:** Water knotweed.



Esta planta acuática perenne se puede encontrar en las zanjas de parcelas y en charcos temporales de las zonas altas. Su origen y distribución geográfica se menciona para Eurasia y Norteamérica (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Al parecer, es una especie que es distribuida naturalmente en ambas partes del hemisferio norte. La distribución en México, según Villaseñor y Espinosa (1998) solo la han registrado en el Distrito Federal, Hidalgo, Morelos y Sonora. Es Nativa de México.

Su descripción basada en Correa, 1984; Gleason y Cronquist, 1991; Rzedowski y Rzedowski, 2001. Hierba perenne, acuática, subacuática o terrestre, los individuos acuáticos con frecuencia con las porciones superiores flotantes. Tamaño de hasta 1.5 m de alto. El tallo es erecto, flotante o recostado sobre la superficie y con las puntas ascendentes, simple o ramificado desde la base, a veces con pelillos recostados sobre su superficie. Sus hojas, en el lugar donde nace cada hoja y rodeando al tallo y a veces la base del pecíolo, se encuentra la ócrea, que es un tubo membranoso, a veces con pelillos en su superficie o áspero al tacto y con pelos en el margen. Las hojas son alternas,

variables en su forma, angostas, de hasta 25 cm de largo aunque generalmente más cortas, el ápice y la base son variables también; los pecíolos de 1 a 8 cm de largo.

Las inflorescencias son en forma de espigas generalmente simples, raramente con una ramificación, más o menos densas, erguidas, cilíndricas o cónicas, de hasta 15 cm de largo, ubicadas sobre un pedúnculo grueso y sin pelos, o bien delgado y con abundantes pelos glandulares, en la punta de las ramas. Una bráctea (parecida a las ócreas de la base de las hojas) se encuentra en la base de cada flor. Sus flores de 5 pétalos (en realidad se trata de tépalos, ya que no se presenta un cáliz) unidos en la base, de color rojo o rosa, raramente blanco; los 5 (raramente 4 u 8) estambres pueden ser cortos o muy largos; el estilo dividido en 2 ramas.

El fruto es seco y de una sola semilla (un aquenio), doblemente convexo, de color café a negro, de hasta 4 mm de largo. La raíz con tallos subterráneos (rizomas) cilíndricos, generalmente muy alargados. Habita como acuática en aguas tranquilas o terrestre entre los cultivos húmedos (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

**Familia:** Cyperaceae  
**Género:** Eleocharis  
**Especie:** macrostachya  
**Nombre común:** Popotillo de agua  
**Junquillo**



Planta rizomatosa que suele hacer grandes poblaciones. Los tallos son  $\pm$  estrechos, de 1-4 mm de diámetro. Las espiguillas suelen ser pequeñas (de 5-30 mm), de color pajizo o de un marrón oscuro. Difiere de *E. quinqueflora* por tener una vaina superior truncada transversalmente y núculas no estriadas longitudinalmente.

Su distribución general es Cosmopolita y subcosmopolita, cuya época de floración se registra para los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y Octubre. Habita en suelos inundados temporal o permanentemente: charcas, lagunas, márgenes de ríos, prados húmedos, etc. ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

**Familia: Onagraceae**

**Género: Oenothera**

**Especie: kunthiana**

**Nombre común: Noche primavera**



*Oenothera* es un género botánico de aproximadamente 125 especies de hierbas anuales, bienales y perennes . Es el género tipo de la familia Onagraceae. Se llaman erróneamente prímula, por confusión con el inglés primrose. La planta y las semillas de Onagra o *Oenothera* , han sido usadas por los indios americanos durante siglos. Usaban la planta como infusión en agua caliente para curar heridas, problemas cutáneos e incluso el asma. La onagra sólo aparece en Europa a partir del siglo XVIII.

Las semillas de la onagra común contienen ácido gamma-linolénico (GLA), un ácido graso esencial raro. El aceite de dichas semillas, se utiliza para reducir los dolores del síndrome premenstrual. Fue asignada al género *Onagra*, que da su nombre a la familia de las Onagraceae . *Onagra* - "(comida de) onager" - fue utilizada por primera vez en botánica en 1587 y en una publicación inglesa en P. Miller's 1754 *Diccionario de Jardín: Abridged*. Su nombre moderno, *Oenothera* - utilizado por primera vez por Linnaeus en su *Systema Naturæ* - tiene también un origen relacionado con el burro, con el significado de "atrapa asnos". En griego *oeno* significa "burro", mientras *thera* significa "coger, atrapar, perseguir".

Habita en praderas, ferrocarriles, bosques abiertos. Presenta Tallos de 50 cm de altura, pero reclinables o postrado en hábito, con vellosidades en porciones superior. Hojas simples y lineales, en sentido estricto-oblongada. Puede ser muy estrecho en la parte superior de los tallos. Flores solitarias en las axilas de las hojas, con la corola blanca y pétalos 4, 2-3.5 cm de largo. Ovario inferior. Cáliz tubo de 1-2 cm de largo.

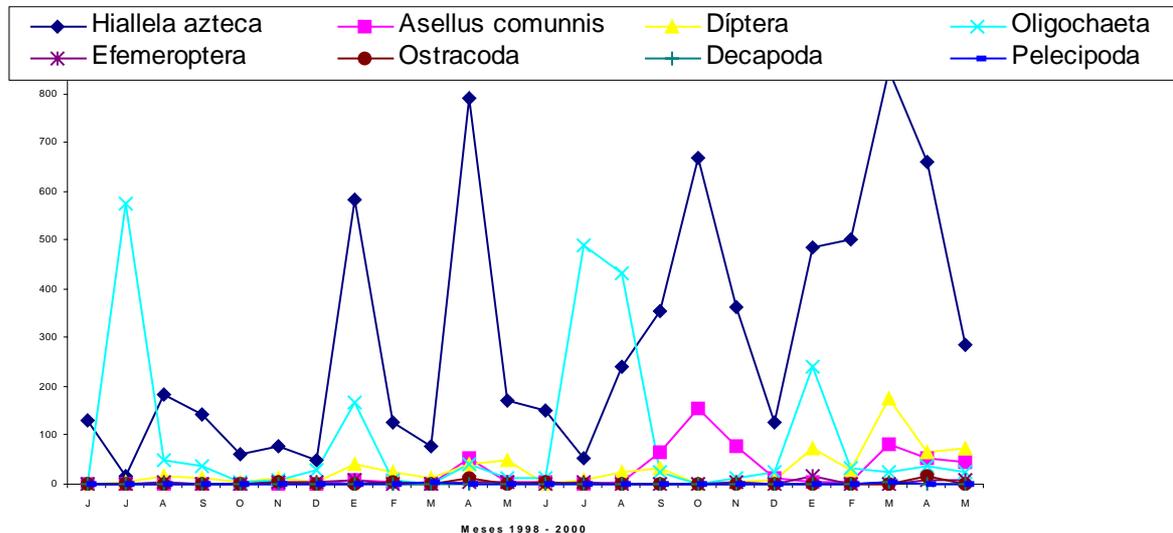
Su distribución se registra como nativa de Texas a Guatemala (Starr et al, 2004)

## **Anexo VII**

**Mejora de Fichas técnicas (descripción ambiental, reptiles y peces ).**



## Variación estacional de las densidades de población de los organismos bentónicos y perifiton en el “Lago de Camécuaro”



Del total de organismos se determinó un 69.65% de *Hyallolela azteca*. Mientras que por orden e importancia se tuvieron los siguientes grupos:

- Oligoquetos con 18.5 %,
- Díptera con 7.97%
- Isópoda, Ostracoda y Efemeróptero con 1%

**Nota:** Los resultados del análisis dependían de la presencia o ausencia de vegetación arraigada así como la cercanía a ella.

Un grupo de investigadores han demostrado que los insectos acuáticos pueden exhibir estructuras deformes en respuesta a la contaminación Seather (1971), Hare & Carter (1976), Koehn & Frank (1980) and Warwich (1980) reportan una gran variedad de deformaciones en *Chironomus*, *Micropsectra*, *Procladius*, *Protanypus* y un grupo no identificado de tanitarsinos que viven en hábitats contaminados. Estas deformaciones incluyen pigmentación en la cabeza, endurecimiento de la pared del cuerpo y cabeza, aberración de las partes bucales. Sin embargo no ha sido posible designar la causa específica con certeza.

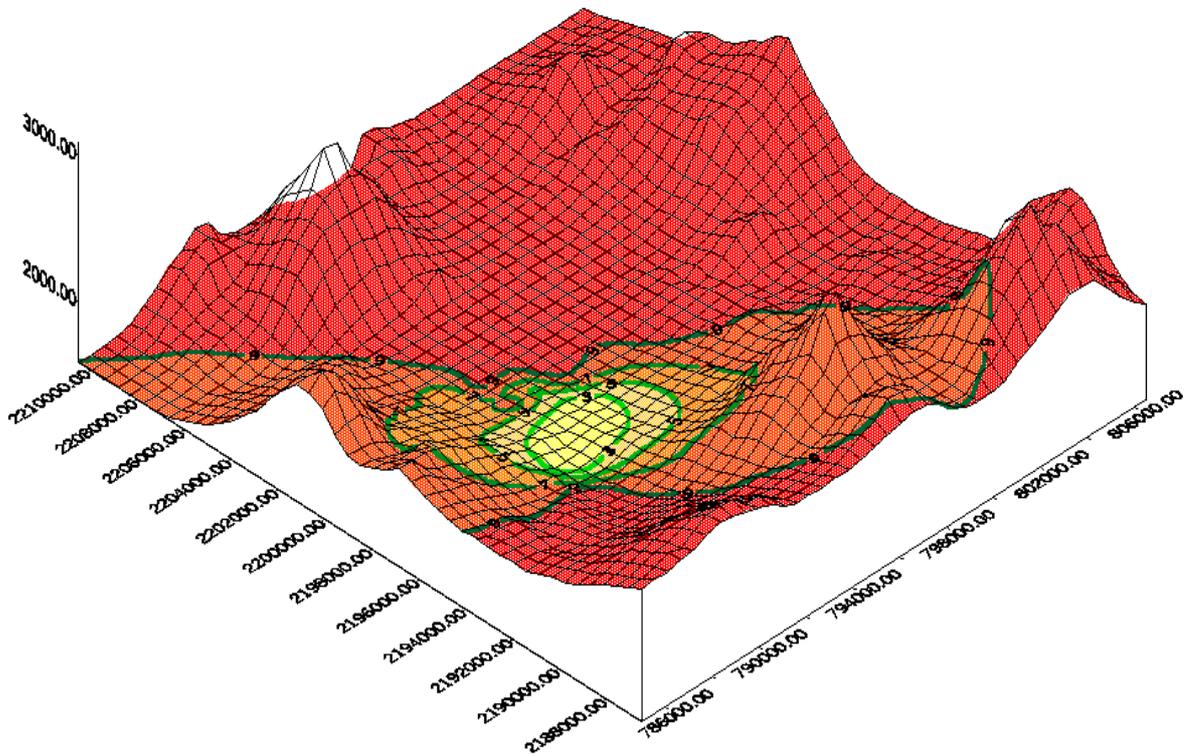
En el lago de Camécuaro se han encontrado dentro de los organismos que componen la comunidad bentónica y perifiton el grupo de dípteros pero esta conformado principalmente por el género *Ablabesmyia* la cual no está considerado como una especie indicadora de disturbio, y aspecto importante de mencionar es que en los organismos pertenecientes al género de los *Chironomus* no se han identificado modificaciones en sus estructuras anatómicas.

## ¿Hacia dónde va el Agua?

### Profundidad del nivel estático:

Mediante un monitoreo directo de los niveles piezométricos en pozos profundos seleccionados estratégicamente, se determinó que la profundidad de dichos niveles osciló entre los 3-12 metros hacia las porciones más cercanas a las principales prominencias volcánicas que circundan el valle.

Es decir, hacia el área de Tangancícuaro, Camécuaro y las Adjuntas, definiendo la dirección preferencial del flujo subterráneo local en donde se considera la zona de descarga natural de la Subcuenca Hidrológica. Estos se manifiestan por la presencia de manantiales.

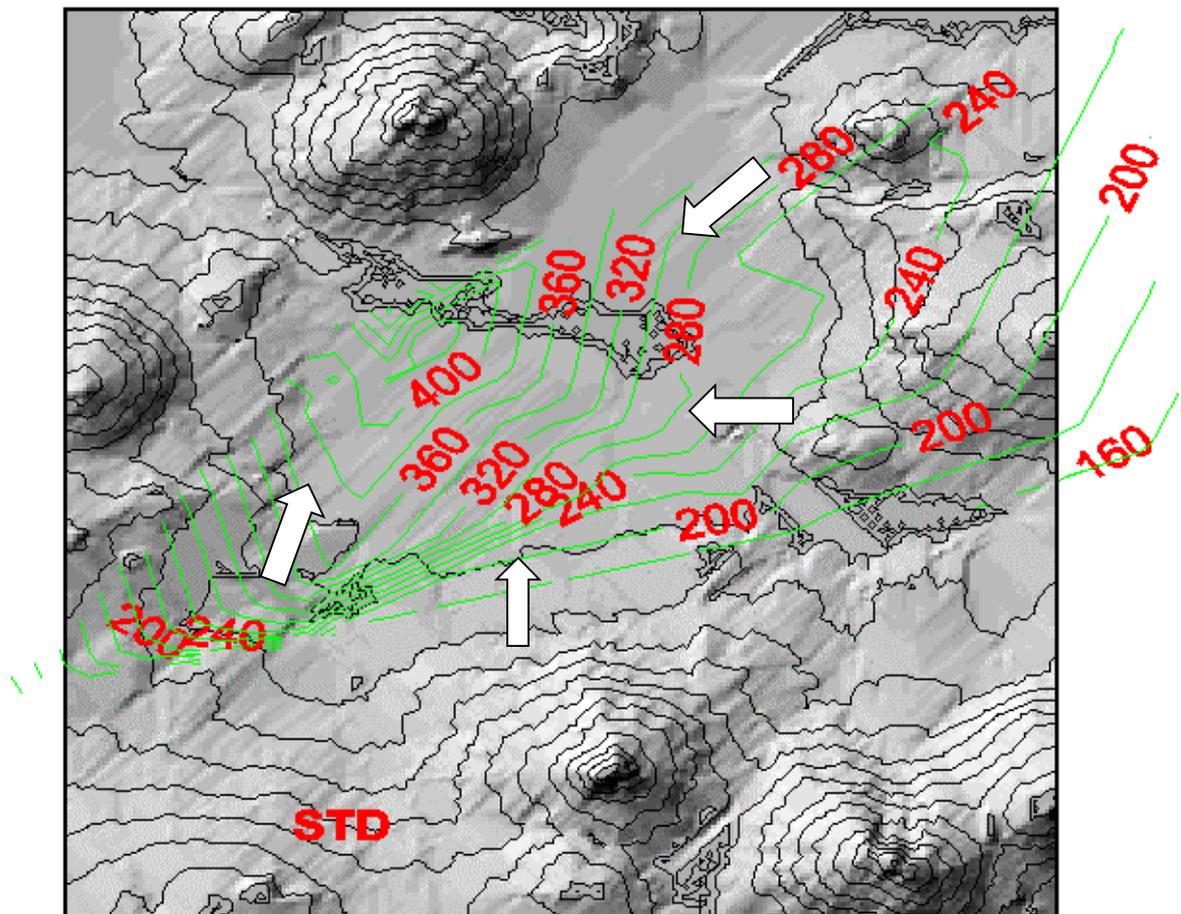


## Factores que influyen en el proceso de recarga del acuífero del valle

Con base en la gama de estudios hechos se tienen que son 2 los factores que recargan los acuíferos, siendo los siguientes:

1.- El aporte de las infiltraciones de las precipitaciones a través de las consideradas zonas preferenciales de recarga, son en este caso todo el relieve montañoso que circunda y delimita el valle, destacando el Cerro de la Beata, en la porción norte y las altitudes volcánicas localizadas al sur y sureste como son los cerros de La cruz, San Ignacio, Curiane y San Antonio. Su circulación es relativamente rápida ya que se da a través de un medio fracturado de alta permeabilidad para fluir después por formaciones de porosidad variable.

2.- Existen posibles aportaciones provenientes de la precipitación pluvial sobre el valle y del retorno de riego. Las discontinuidades laterales de los paquetes arcillosos permitirían el paso de estos flujos hacia el acuífero.



Curvas de nivel de altitud y escurrimientos del valle hacia los acuíferos

## ¿Qué es el Lago de Camécuaro?

El **Lago de Camécuaro** es un sitio de excepcional belleza caracterizado por sus cristalinas aguas provenientes de un sinfín de manantiales y rodeado de sabinos centenarios, que a lo largo del tiempo ha constituido un sitio tradicional de recreo para la población de la región.



Por la aptitud que presenta para el desarrollo de actividades turísticas y ante la necesidad de implementar medidas para su conservación, fue declarado Parque Nacional el 18 de junio de 1940 por el entonces presidente Lázaro Cárdenas, quedando a cargo de la Secretaría de Agricultura y Fomento con la cooperación de autoridades locales y vecinas de la región el cuidado del parque, a partir de 1979 el parque es administrado por el municipio de Tangancícuaro, a través de un consejo directivo.

## ¿Qué es un Bosque de Galería?

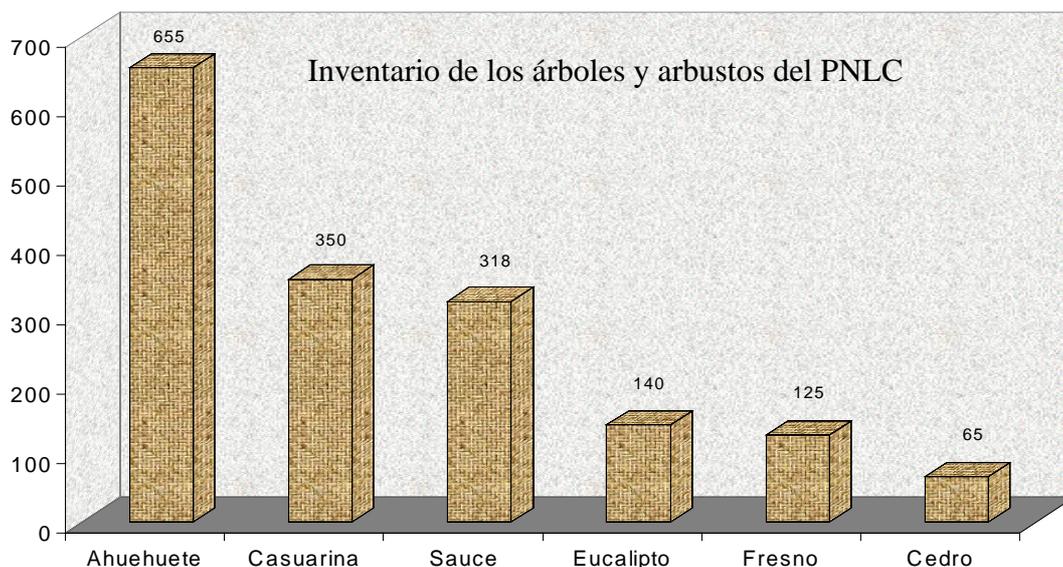
La vegetación natural del Parque Nacional “Lago de Camécuaro” esta constituida por bosque de galería, es decir, un bosque cuya composición es variable y que se localiza a lo largo de las corrientes de agua. Si bien a veces forma una gran espesura, a menudo esta constituido por árboles espaciados y distribuidos irregularmente.



Las especies representativas del Bosque de Galería del Parque son: *Taxodium mucronatum* (ahuehuete) y *Salix chilensis* Mol. (Sauce).

El más reciente inventario florístico en el Parque, dio como resultado un total de 1927 árboles y arbustos de los cuales 655 son de ahuehuete (38.19%) y 318 de sauces (18.84%), respectivamente del total de individuos.

Otros individuos que se encuentran bien representados son las casuarinas 20.4 %, eucaliptos 8.16 %, fresnos 7.28 % y cedros 3.79 %, las demás especies se presentan de manera no significativa.



## Anexo VII

### Peces del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Tipo: Vertebrados

Superclase: Peces (pisces)

Clase: Teleosteos (Actinopterygii)

Oden: Ciprinodontiformes (Microcyprini)

Familia: Pecílidos (Poeciliidae)

**Género: Poecilia** (=Lebistes)

**Especie: reticulata; infans; mexicana**

**Origen:** Trinidad, Barbados, Venezuela, Norte de Sudamérica

**Temperatura:** entre 18° C y 33° C. Óptima: 25° C

**pH:** ligeramente alcalino, entre 7.0 y 7.4

**Alimentación:** omnívoro. Alimentación variada, en particular larvas de mosquitos, Daphnias y alimento en escamas variado. Necesitan una dieta con contenido vegetal como plantas tiernas

**Acuario:** prefieren espacios grandes y con agua que circule lentamente. Son muy exigentes en materia de higiene.

**Enfermedades:** no son particularmente sensibles a ninguna enfermedad, pero pueden ser atacados por cualquier enfermedad que ataque a otros peces. Son sensibles a la polución del agua.

*P. mexicana*



*P. infans*



*P. reticulata*



## Peces del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Orden: Petromyzontiformes

Familia: Petromyzontidae

**Género:** Lampreta

**Especie:** spadicea (Bean, 1887)



**Características de la especie:** Organismos de cuerpo cilíndrico, anguiliforme y desprovisto de escamas, que conservan características muy primitivas como poseer un solo orificio nasal en la parte media dorsal de la cabeza, presentan 7 orificios branquiales y esqueleto cartilagenoso; carecen de miembros pares y de mandíbulas.

**Hábitat:** Su hábitat general corresponde a áreas montañosas, prefieren los sistemas de corrientes, si bien en el estado adulto son lacustres; su tipo de ambiente son los ríos y lagos.

**Reproducción:** Son de hábitos migratorios, pero al llegar la temporada de reproducción que ocurre en la época fría, remontan las corrientes hasta alcanzar los sitios de aguas frías, cristalinas y oxigenadas donde comienzan las actividades reproductivas, las cuales incluyen la producción de una especie de nido mediante la acumulación de piedrecillas en un sitio seleccionado en el cual vacían los gametos; después de un período de aproximadamente 3 semanas termina el desarrollo embrionario con la aparición de los amocetos (crías) cuyas tallas son cercanas a los 10 mm.

**Alimentación:** Los amocetos son de hábitos filtradores, incluyendo en su dieta algas, rotíferos, ciliados y algunos eglenoideos. Después de la metamorfosis se convierten en parásitos de otros peces a los cuales se adhieren por succión oral, raspan sus segmentos por medio de los dientes y se alimentan de sus líquidos corporales.

## Peces del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Orden: Ciprinodontiformes (Microcyprini)

Familia: Goodeidae

Subfamilia: Goodeinae

**Género:** Skiffia

**Especie:** lermae



**Características de la especie:** Los machos de esta especie llegan a tallas de 50 mm., mientras que las hembras alcanzan hasta 65 mm. de longitud. La altura mínima del cuerpo es de 2.5 a 3.3 veces y altura máxima 4 veces en la longitud patrón, los machos adultos poseen pigmento oscuro sobre la porción anterior del cuerpo.

**Hábitat:** Lagos, manantiales y ríos.

**Reproducción:** El periodo de gestación es alrededor de 8 semanas, las crías presentan crecimiento rápido, en promedio la madurez sexual se alcanza a los 3 meses y talla de 25 mm. La temperatura de reproducción oscila entre 20 y 22 grados centígrados, aunque ocasionalmente los nacimientos ocurren en meses más fríos o cálidos.

**Alimentación:** Es un pez omnívoro que en el medio silvestre se inclina por ingerir algas filamentosas (cianofíceas) y diatomeas. En tallas mayores cambia las algas (su alimento preferencial) hasta los 40 mm por insectos, crustáceos y vegetales superiores, sin embargo, en condiciones de confinamiento acepta el alimento artificial, pero tiene mejor desarrollo cuando se le suministra alimento vivo.

## Peces del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Orden: Ciprinodontiformes (Microcyprini)

Familia: Goodeidae

Subfamilia: Goodeinae

**Género:** Godea

**Especie:** atripinis



**Características de la especie:** En su ambiente natural los machos alcanzan un tamaño de cerca de 12 centímetros y las hembras pueden conseguir tamaños más grandes como 20 centímetros. Son de carácter reservado y pacífico, robusta que no exhibe ningún color brillante y la variabilidad de los atripinnis de Goodea en las diversas poblaciones es relativamente pequeña, a pesar del área grande de la distribución y de las diversas condiciones vivas.

**Hábitat:** En su ambiente natural esta especie muy flexible aparece en muchos diversos biotopos incluyendo las charcas, los lagos y los ríos. El nombramiento de diversas formas ecológicas (atrininnis-atrininnis, atrininnis-luitpoldi, atrininnis Martini) es probablemente debido a esta flexibilidad.

**Reproducción:** La crianza no es difícil. Después de una duración del embarazo de 6 a 8 semanas alcanzan un tamaño de 12-15 milímetros.

**Alimentación:** Son adaptables aceptando escamas, el alimento congelado y el vivir de alimento de todas las clases. Una porción vegetal debe ser incluida como las algas.

## Anexo VII

### Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre común:** CASCABEL SERRANA O DE COLA NEGRA

**Nombre científico:** *Crotalus molossus* Baird & Girard, 1853



**Descripción:** Mide de 75 a 125 cm. Su cuerpo es robusto con cabeza triangular y presenta un cascabel en la punta de la cola. Es color café oscuro o pardo grisáceo con manchas en el dorso y con manchas posteriores que forman bandas cruzadas. La cola es de color café oscuro o casi negra. La cabeza es de color café claro con la parte superior oscura. Presenta una línea café oscuro, desde el ojo hasta el hocico, como un antifaz.

#### **VENENO DE ALTA TOXICIDAD PARA EL HOMBRE**

**Hábitos:** Diurnas, nocturnas y terrestres. Se alimentan de ratones, conejos, aves y lagartijas. Su forma de reproducción es vivípara.

**Hábitat:** Pastizal, matorral xerófilo, bosque de encino y bosque mixto. También se ha encontrado en zonas agrícolas asociadas a matorral xerófilo.

**Status de conservación:** Sujeta a protección especial.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre común:** Culebra ranera.

**Nombre científico:** *Leptophis diplotropis* (Gunther,1872)



**Descripción:** Mide alrededor de 1 metro de largo. Su cuerpo es delgado y presenta un par de franjas laterales longitudinales anchas de color azul y de verdoso a oscuro, separadas por una franja dorsal clara. La cabeza es alargada y más ancha que el cuello y tiene una franja ancha oscura que recorre desde la punta del hocico a través del ojo y que continúa lateralmente sobre el cuerpo, o bien solamente presenta una franja oscura postocular definida. La franja postocular continúa con la franja lateral del cuerpo. Presenta ojos grandes con la pupila redondeada.

**Es INOFENSIVA.**

**Hábitos:** Es diurna, arborícola y terrestre. Come ranas, lagartijas, pequeñas serpientes, anfibios y algunas veces come huevos de aves. Su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** Bosque mesófilo de montaña y zonas agrícolas asociadas a bosque mixto y bosque mesófilo de montaña.

**Status de conservación:** Amenazada.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre Común:** BEJUQUILLA PARDA

**Nombre Científico:** *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)



**Descripción:** Mide de 76 a 88cm de largo. Su cuerpo es alargado y esbelto de color pardo y con el vientre del mismo color o algunas veces pardo amarillento. Su cabeza es triangular pronunciada y sus ojos pequeños. Tiene una banda de color pardo oscuro que atraviesa la región inferior del orificio nasal, pasando por el ojo y por las escamas temporales. La región de las labiales es de color blanco - amarillento.

### **VENENO DE BAJA TOXICIDAD PARA EL HOMBRE.**

**Hábitos:** Es arborícola y diurna. Come lagartijas, ranas, aves y hasta pequeños mamíferos. Su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** Matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre común:** ALICANTE O CINCUATE MEXICANO

**Nombre científico:** *Pitouphis deppei* (Duméril, 1853)



**Descripción:** Serpiente grande e color amarillo con una serie de manchas color café oscuro dispuestas irregularmente. Las manchas que presentan en la zona ventral son más grandes que las del resto.

**INOFENSIVA.**

**Hábitos:** Son diurnas, terrestres y carnívoras. Su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** Zonas urbanas y agrícolas, pastizal, matorral xerófilo, bosque de encino, bosque mixto y bosque tropical caducifolio. Se ha encontrado también en zonas agrícolas asociadas a pastizal, matorral xerófilo, bosque de encino y bosque tropical.

**Status de conservación:** Amenazada y endémica a México.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre Común:** CHIRRIONERA SABANERA

**Nombre Científico:** *Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)



**Descripción:** Mide de 1.2 a 2 metros de longitud. Su cuerpo es robusto color pardo o negro con la región final de cada escama de color negro intenso. Su cabeza es triangular de color pardo y en la región labial presenta manchitas blanco-amarillentas y negras. Su vientre es blanco amarillento con los extremos de cada escama ventral de color pardo.

**Es INOFENSIVA.**

**Hábitos:** Es terrestre y diurna. Come lagartijas, aves y mamíferos. Su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** Bosque de encino y matorral xerófilo

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre Común:** LIMPIA CAMPOS O SALAMACOA.

**Nombre Científico:** *Drymarchon coraiss*



**Descripción:** Tamaño del adulto 1.30- 2.00 mts, color brillante negro o azul - negro

**Reproducción:** Ovípara, se lleva acabo en invierno y pone sus huevos en primavera deposita 12 huevos que eclosionan 80 días después y las crías alcanzan una longitud de 26 cm.

**ES INOFENSIVA PARA EL HOMBRE.**

**Hábitos:** Se alimenta de día, de serpientes, roedores, peses. En días calientes suele ser más agresiva.

**Hábitat:** Asociadas a cuerpos de agua y humedales.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

**Nombre común:** CULEBRA DE COLLAR

**Nombre científico:** *Diadophis punctatus* (Linnaeus, 1766)



**Descripción:** Mide alrededor de 40 cm de largo. Su cuerpo es color negro o gris azulado. Su vientre puede ser amarillo, anaranjado o llegar hasta rojo moteado de negro. Algunas subespecies presentan un anillo amarillo o de color claro en el cuello.

### **ES INOFENSIVA PARA EL HOMBRE**

**Hábitos:** Son terrestres y nocturnas. Comen insectos, salamandras, reptiles y lombrices. Su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** Matorral xerófilo y humedales.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Nombre común: CULEBRA DE AGUA

Nombre ci



**Descripción:** Serpiente mediana de 75 cm de largo. Se distingue por tener el dorso oscuro con tres líneas longitudinales de color amarillo a lo largo del cuerpo; la línea central coincide con la columna vertebral y con un color más acentuado.

**ES INOFENSIVA.**

**Hábitos:** Son diurnas y semiacuáticas. Se alimentan de peces y anfibios. Su forma de reproducción es vivípara.

**Hábitat:** Zonas de agricultura, matorral xerófilo, bosque tropical Caducifolio, bosque mesófilo de montaña y zonas agrícolas asociadas a pastizal y matorral xerófilo.

**Status de conservación:** Amenazada.

## Reptiles de la Microcuenca del Parque Nacional Lago de Camécuaro

Nombre común: CULEBRA DE AGUA.

Nomb



**Descripción:** Serpiente de 60 cm. de longitud en su estado adulto, se caracteriza por poseer dos líneas verdes laterales y una línea café central en el dorso a lo largo del cuerpo.

**ES INOFENSIVA PARA EL HOMBRE.**

**Hábitos:** Son diurnas y semiacuáticas, se alimentan de peces y ranas; su forma de reproducción es ovípara.

**Hábitat:** esta asociada a humedales como ríos y lagos, así como a zonas de canales de riego agrícola.

## ANEXO VIII.

### Fichas técnicas actuales sobre Criptohumedales

### CRIPTOHUMEDALES

Definición:

Paisaje que consiste simplemente en la presencia de una mayor humedad edáfica, es decir, es un humedal oculto o poco aparente en los que, aunque la presencia de agua no es visible, si lo son sus efectos en forma de comunidades de vegetación freatófítica.



Planta acuática (*Polygonum mexicanum*) sin presencia de agua superficial

## CRIPTOHUMEDALES

En los criptohumedales el agua líquida no se manifiesta en la superficie del terreno, estableciéndose una circulación de agua desde la capa saturada hasta la atmósfera por evaporación o bien a través del sistema raíces vasos hojas de las plantas (transpiración).



Planta acuática (*Hydrocotyle verticillata*) sobre un criptohumedal (humedal oculto) caracterizado por la no presencia de agua superficial sino subterránea.

# CRIPTOHUMEDALES

**Los hidrohumedales** son los humedales en sentido estricto, pertenecientes a los medios palustres, que presentan (para una etapa espacial y periodo temporal concreta), de una lámina normalmente somera de menos de 2 metros, hasta láminas algo más profundas de unos 15 metros de profundidad.

Por tanto, para el caso general de las cuencas hidrográficas, la mayoría de los lagos (que son lagunas), los tramos de río (que son someros y meandriformes), y la mayoría de los embalses, pueden gestionarse desde el punto de vista medioambiental, como zonas palustres bajo la definición amplia de lo que se entiende ecológicamente como hidrohumedal.

Por último indicar, que el término “hidrohumedal” nos identifica con mayor acierto, el aspecto hidrológico de un área en un instante y lugar concreto, por la existencia o no de la constancia del “hidroperiodo”.

La inclusión de una zona en el grupo de los hidrohumedales, supone que el aporte hídrico aflorante puede proceder de: 1) De escorrentía superficial 2) De recursos subterráneos localizados (los “recursos subterráneos no-localizados” se considerarán dentro de la escorrentía superficial).

**Los higrohumedales** son zonas con laminas de agua hiperanuales ocultas. O también como calificativo de las etapas de ausencia del “hidroperiodo”. Son los humedales con lámina de agua oculta, que presentan “sólo” humedad, en una matriz de suelo higromorfo, con o sin vegetación freatofítica.

Los higrohumedales constan a su vez de dos grandes grupos desde el punto de vista hidrogeológico: “higrohumedales con freatofitas” (criptohumedales en sentido estricto), y “humedales sin freatofitas”.

Aparte de ser los ecosistemas fundamentales, casi por definición, para los ambientes áridos y semiáridos, representan zonas de máximo interés para el reconocimiento y estudio de los sistemas acuíferos, en relación con los ámbitos del flujo subterráneo de recarga, tránsito y descarga.

En consecuencia, cuando hablemos de un “criptohumedal”, nos debemos preguntar siempre, cual es su etapa de evolución histórica, así como estacional (sus etapas de hidrohumedal o higrohumedal).

# HUMEDALES



## Definición:

Los humedales son un tipo de ecosistema que constituye una transición entre los ambientes terrestres típicos y los acuáticos profundos (lagos o mares) o de aguas fluyentes (ríos).

Son pues, conceptualmente, sistemas fronterizos, y de hecho en la naturaleza aparecen, en muchas ocasiones, en las fronteras o bordes entre el medio terrestre y el acuático, por ejemplo, las orillas encharcadas de un río o un lago, o bien un humedal costero formado entre la tierra y el mar. En estos casos pertenecen al tipo de unidades funcionales que en ecología se denominan ecotonos, es decir, áreas de transición, con personalidad propia desde un punto de vista ecológico entre dos ecosistemas diferentes.

## HUMEDALES

En la mayoría de los casos los humedales no presentan esta disposición en bandas que se suceden desde el medio terrestre hasta el acuático profundo o fluyente, sino que constituyen formaciones azonales o aisladas, dando lugar a unidades más húmedas en un entorno seco. Tal es el caso de la multitud de áreas pantanosas, lagunas, charcas o, simplemente manchas de vegetación hidrófila (junqueras o carrizales) que salpican el paisaje terrestre de muy diversas regiones del mundo. En todos los supuestos y desde el punto de vista funcional, los humedales mantienen su carácter fronterizo y cambiante entre la tierra y el agua, entre lo seco y lo húmedo.



## BATIMETRIA

El lago nace debido a una serie de fracturas litológicas que permiten el brote de varios manantiales (más de 70 pequeños manantiales), posteriormente se forma un pequeño río de primer orden el cual, tras un recorrido de aproximadamente 2km en dirección noreste desemboca en el río Duero.



La batimetría (diseño de profundidad) del lago por curvas de nivel se obtuvo recorriendo toda la extensión y anchura del Lago. Es decir, a cada 10 metros en longitud del lago, se introdujo una plomada sujeta por piola marcada con rojo cada metro y con negro cada 5 centímetros (total de la piola 5 metros), de esa forma se registró la profundidad en cada 2 metros a lo ancho del lago. En cada punto de inicio y final de medición en longitud del lago se tomaron las coordenadas geográficas en UTM con la finalidad de hacer un modelo de curvas batimétricas.

El resultado fue un perfil de profundidades (batimétrico), en el cual podemos observar que el Lago de Camécuaro cuenta con 8 clases de profundidad. Las clases 1-2 van de los 50cm hasta 1 metro, las clases 3-4 van de 1.50 mts a 2.0 mts, las clases 5-6 van de los 2.5 mts a los 3.0 mts, y por último las clases 7-8 van de los 3.5 mts a los 4.0 mts de profundidad.

**BASE DE DATOS PARA ANÁLISIS DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD**

Zona Oeste	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	0	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Commelina coelestis</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Rumex crispus</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	0	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
			<i>Toxicodendron vadicans</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
			<i>Salix chilensis</i>			
C1	1	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
		<i>Stenotaphrum sp</i>		<i>Stenotaphrum sp</i>		
		<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>		
C5	1	0	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>			<i>Bacopa monnieri</i>
C1	2	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	0	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>		
			<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
				<i>Polygonum mexicanum</i>		
C5	2	0	<i>Toxicodendron vadicans</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Commelina coelestis</i>			<i>Taxodium mucronatum</i>
C1	3	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	0	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>		
				<i>Commelina coelestis</i>		
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
C5	3	0	<i>Toxicodendron vadicans</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
						<i>Taxodium mucronatum</i>
C1	4	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	0	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Rumex crispus</i>		<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>		
				<i>Commelina coelestis</i>		
				<i>Bacopa monnieri</i>		
C5	4	0	<i>Toxicodendron vadicans</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Polygonum amphibium</i>		
C1	5	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>		0 <i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex crispus</i>		
				<i>Polygonum mexicanum</i>		
C5	5	0	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>		0 <i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum amphibium</i>		
C1	6	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>		0 <i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex crispus</i>		
				<i>Polygonum mexicanum</i>		
C5	6	0	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>		0 <i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum amphibium</i>		
C1	7	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>		
		<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Commelina coelestis</i>		
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
C5	7	0	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
				<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	
					<i>Taxodium mucronatum</i>	

Zona Oeste	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	8	Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Hydrocotyle verticillata	Cyperus seslerioides	Cyperus seslerioides Rumex crispus Bacopa monnieri Polygonum mexicanum Hydrocotyle verticillata	0	0
C5	8	0	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	0	Hydrocotyle verticillata
C1	9	Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata Bacopa monnieri	Rumex crispus	Rumex crispus Polygonum mexicanum Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Hydrocotyle verticillata	0	Hydrocotyle verticillata
C5	9	Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	0	Hydrocotyle verticillata
C1	10	Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata Bacopa monnieri	Rumex crispus Hydrocotyle verticillata Cyperus seslerioides	Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata Polygonum mexicanum Bacopa monnieri Rumex crispus	0	Hydrocotyle verticillata
C5	10	Hydrocotyle verticillata Rumex crispus	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	0	Hydrocotyle verticillata
C1	11	Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata Bacopa monnieri	Hydrocotyle verticillata Polygonum mexicanum Cyperus seslerioides Rumex crispus	Cyperus seslerioides Rumex crispus Polygonum mexicanum Commelina coelestis Hydrocotyle verticillata	0	Hydrocotyle verticillata
C5	11	Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana Taxodium mucronatum Polygonum amphibium Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata
C1	12	Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Hydrocotyle verticillata	Rumex crispus Commelina coelestis Hydrocotyle verticillata	Cyperus seslerioides Polygonum mexicanum Bacopa monnieri Rumex crispus Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata
C5	12	Polygonum mexicanum	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana Polygonum amphibium Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata
C1	13	Bacopa monnieri Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata Cyperus seslerioides Rumex crispus Commelina coelestis	Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Rumex crispus Hydrocotyle verticillata Polygonum mexicanum	0	Hydrocotyle verticillata
C5	13	Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana Polygonum amphibium Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata
C1	14	Bacopa monnieri Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata Cyperus seslerioides Rumex crispus Commelina coelestis	Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Rumex crispus Hydrocotyle verticillata Polygonum mexicanum	0	Hydrocotyle verticillata
C5	14	Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana Polygonum amphibium Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata
C1	15	Bacopa monnieri Cyperus seslerioides Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata Cyperus seslerioides Rumex crispus Commelina coelestis	Cyperus seslerioides Bacopa monnieri Rumex crispus Hydrocotyle verticillata Polygonum mexicanum	0	Hydrocotyle verticillata
C5	15	Hydrocotyle verticillata	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana	Impatiens balsamiana Polygonum amphibium Hydrocotyle verticillata	Hydrocotyle verticillata

Zona Oeste	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	16	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	0	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>			
			<i>Commelina coelestis</i>			
C5	16	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
					<i>Polygonum amphibium</i>	
					<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
C1	17	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	0	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>			
			<i>Commelina coelestis</i>			
C5	17	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
					<i>Polygonum amphibium</i>	
					<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
C1	18	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		
		<i>Rumex crispus</i>				
		<i>Bacopa monnieri</i>				
C5	18	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
				<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Impatiens balsamiana</i>	
					<i>Taxodium mucronatum</i>	
					<i>Hydrocotyle verticillata</i>	

BASE DE DATOS PARA ANÁLISIS DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Zona Este	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	0	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	0	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
			<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	
			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		
C1	1	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
C5	0		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
			<i>Commelina coelestis</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Taxodium mucronatum</i>
C1	2	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
C5	2	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
			<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Conyza bonariensis</i>
C1	3	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	3	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
			<i>Commelina coelestis</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
C1	4	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
C5	4	0	<i>Rumex crispus</i>	0	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
			<i>Bacopa monnieri</i>			<i>Conyza bonariensis</i>
C1	5	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
C5	5	0	<i>Rumex crispus</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
			<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
C1	6	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
C5	6	0	<i>Rumex crispus</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
			<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
C1	7	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
			<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
C5	7	0	0	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Lepidium virginicum</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
				<i>Rumex crispus</i>		<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	

Zona Oeste	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	8	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>	
C5	8	0	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Rumex crispus</i>		<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>		<i>Lepidium virginicum</i>
C1	9	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>				
C5	9	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>		<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Rumex crispus</i>		<i>Lepidium virginicum</i>
C1	10	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Polygonum mexicanum</i>
C5	10	0	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Rumex crispus</i>
				<i>Commelina coelestis</i>	0	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Rumex crispus</i>		<i>Lepidium virginicum</i>
						<i>Conyza bonariensis</i>
C1	11	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Commelina coelestis</i>				
C5	11	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Commelina coelestis</i>
				<i>Rumex crispus</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Bacopa monnieri</i>	0	
C1	12	<i>Bacopa monnieri</i>				
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>				
C5	12	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Commelina coelestis</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Commelina coelestis</i>
C1	13	<i>Bacopa monnieri</i>				
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Commelina coelestis</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	
C5	13	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Commelina coelestis</i>	
C1	14	<i>Bacopa monnieri</i>				
		B	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Commelina coelestis</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	
C5	14	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Commelina coelestis</i>	
C1	15	<i>Bacopa monnieri</i>				
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>
		<i>Commelina coelestis</i>			<i>Polygonum mexicanum</i>	
C5	15	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Conyza bonariensis</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Commelina coelestis</i>	

Zona Oeste	Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5
C1	16	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	16	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Rumex crispus</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Commelina coelestis</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Conyza bonariensis</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>			
C1	17	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
		<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>			<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	17	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
				<i>Rumex crispus</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Commelina coelestis</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Conyza bonariensis</i>
			<i>Polygonum mexicanum</i>			
C1	18	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
		<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Bacopa monnieri</i>		<i>Bacopa monnieri</i>
				<i>Hydrocotyle verticillata</i>		<i>Hydrocotyle verticillata</i>
C5	18	<i>Stenotaphrum sp</i>	<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Bacopa monnieri</i>
				<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	
				<i>Rumex crispus</i>	<i>Bacopa monnieri</i>	

A= unidad aleatoria de muestreo "especies"

B= factor fijo tiempo de repetición

BQ= bloques (rivera del lago)

MODEL Ind=Bloques A Bloques (A)B (A)B\*A/NOUNI

A1: *Commelina coelestis* A2: *Polygonum mexicanum* A3: *Bacopa monnieri*

r= el periodo de repetición, variable fija fue 15 días

BQ 1 lado oeste

BQ 2 lado este

		No IND	LN		LOG
A0	B1	1	68	4.219507705	1.832508913
A0	B2	1	54	3.988984047	1.73239376
A0	B3	1	39	3.663561646	1.591064607
A0	B4	1	35	3.555348061	1.544068044
A0	B5	1	25	3.218875825	1.397940009
A0	B6	1	27	3.295836866	1.431363764
A0	B7	1	30	3.401197382	1.477121255
A0	B8	1	239	5.476463552	2.378397901
A0	B9	1	80	4.382026635	1.903089987
A0	B10	1	191	5.252273428	2.281033367
A0	B11	1	186	5.225746674	2.269512944
A0	B12	1	288	5.66296048	2.459392488
A0	B13	1	436	6.077642243	2.639486489
A0	B14	1	436	6.077642243	2.639486489
A0	B15	1	461	6.133398043	2.663700925
A0	B16	1	861	6.758094504	2.935003151
A0	B17	1	884	6.784457063	2.946452265
A1	B1	1	29	3.36729583	1.462397998
A1	B2	1	68	4.219507705	1.832508913
A1	B3	1	62	4.127134385	1.792391689
A1	B4	1	66	4.189654742	1.819543936
A1	B5	1	53	3.970291914	1.72427587
A1	B6	1	56	4.025351691	1.748188027
A1	B7	1	139	4.934473933	2.1430148
A1	B8	1	153	5.030437921	2.184691431
A1	B9	1	68	4.219507705	1.832508913
A1	B10	1	168	5.123963979	2.225309282
A1	B11	1	30	3.401197382	1.477121255
A1	B12	1	150	5.010635294	2.176091259
A1	B13	1	174	5.159055299	2.240549248
A1	B14	1	174	5.159055299	2.240549248
A1	B15	1	191	5.252273428	2.281033367
A1	B16	1	27	3.295836866	1.431363764
A1	B17	1	27	3.295836866	1.431363764
A2	B1	1	197	5.283203729	2.294466226
A2	B2	1	76	4.33073334	1.880813592
A2	B3	1	76	4.33073334	1.880813592
A2	B4	1	61	4.110873864	1.785329835
A2	B5	1	43	3.761200116	1.633468456
A2	B6	1	59	4.077537444	1.770852012
A2	B7	1	195	5.272999559	2.290034611
A2	B8	1	146	4.983606622	2.164352856
A2	B9	1	132	4.882801923	2.120573931
A2	B10	1	120	4.787491743	2.079181246
A2	B11	1	140	4.941642423	2.146128036
A2	B12	1	187	5.231108617	2.271841607
A2	B13	1	171	5.141663557	2.23299611
A2	B14	1	171	5.141663557	2.23299611
A2	B15	1	181	5.198497031	2.257678575
A2	B16	1	187	5.231108617	2.271841607
A2	B17	1	198	5.288267031	2.29666519
A3	B1	1	968	6.875232087	2.985875357

A3	B2	1	1492	7.307872781	3.173768823
A3	B3	1	757	6.629363253	2.87909588
A3	B4	1	1354	7.210818453	3.131618664
A3	B5	1	2262	7.724004657	3.354492601
A3	B6	1	2351	7.762596049	3.371252629
A3	B7	1	1746	7.465082736	3.242044239
A3	B8	1	147	4.990432587	2.167317335
A3	B9	1	308	5.730099783	2.488550717
A3	B10	1	586	6.37331979	2.767897616
A3	B11	1	1037	6.944087208	3.015778756
A3	B12	1	973	6.880384082	2.98811284
A3	B13	1	1996	7.598900457	3.300160537
A3	B14	1	1996	7.598900457	3.300160537
A3	B15	1	2109	7.65396918	3.32407658
A3	B16	1	1543	7.341483852	3.188365926
A3	B17	1	1654	7.410951876	3.218535505
A0	B1	2	35	3.555348061	1.544068044
A0	B2	2	32	3.465735903	1.505149978
A0	B3	2	29	3.36729583	1.462397998
A0	B4	2	20	2.995732274	1.301029996
A0	B5	2	19	2.944438979	1.278753601
A0	B6	2	26	3.258096538	1.414973348
A0	B7	2	8	2.079441542	0.903089987
A0	B8	2	28	3.33220451	1.447158031
A0	B9	2	8	2.079441542	0.903089987
A0	B10	2	40	3.688879454	1.602059991
A0	B11	2	93	4.532599493	1.968482949
A0	B12	2	115	4.744932128	2.06069784
A0	B13	2	42	3.737669618	1.62324929
A0	B14	2	42	3.737669618	1.62324929
A0	B15	2	51	3.931825633	1.707570176
A0	B16	2	67	4.204692619	1.826074803
A0	B17	2	74	4.304065093	1.86923172
A1	B1	2	123	4.812184355	2.089905111
A1	B2	2	297	5.693732139	2.472756449
A1	B3	2	358	5.880532986	2.553883027
A1	B4	2	390	5.966146739	2.591064607
A1	B5	2	372	5.918893854	2.57054294
A1	B6	2	436	6.077642243	2.639486489
A1	B7	2	459	6.12905021	2.661812686
A1	B8	2	453	6.115892125	2.656098202
A1	B9	2	305	5.720311777	2.484299839
A1	B10	2	263	5.572154032	2.419955748
A1	B11	2	266	5.583496309	2.424881637
A1	B12	2	585	6.371611847	2.767155866
A1	B13	2	428	6.059123196	2.631443769
A1	B14	2	413	6.023447593	2.615950052
A1	B15	2	463	6.137727054	2.665580991
A1	B16	2	606	6.406879986	2.782472624
A1	B17	2	354	5.869296913	2.549003262
A2	B1	2	69	4.234106505	1.838849091
A2	B2	2	47	3.850147602	1.672097858
A2	B3	2	61	4.110873864	1.785329835
A2	B4	2	70	4.248495242	1.84509804
A2	B5	2	61	4.110873864	1.785329835
A2	B6	2	74	4.304065093	1.86923172

A2	B7	2	85	4.442651256	1.929418926
A2	B8	2	448	6.104793232	2.651278014
A2	B9	2	550	6.309918278	2.740362689
A2	B10	2	693	6.541029999	2.840733235
A2	B11	2	807	6.693323668	2.906873535
A2	B12	2	823	6.712956201	2.915399835
A2	B13	2	895	6.796823718	2.951823035
A2	B14	2	895	6.796823718	2.951823035
A2	B15	2	867	6.765038977	2.938019097
A2	B16	2	797	6.680854679	2.901458321
A2	B17	2	807	6.693323668	2.906873535
A3	B1	2	553	6.315358002	2.742725131
A3	B2	2	1427	7.263329617	3.154423973
A3	B3	2	1250	7.13089883	3.096910013
A3	B4	2	2475	7.813995675	3.393575203
A3	B5	2	2755	7.921172722	3.440121603
A3	B6	2	2871	7.96241568	3.458033192
A3	B7	2	2516	7.830425618	3.400710637
A3	B8	2	844	6.738152495	2.926342447
A3	B9	2	1109	7.011213987	3.044931546
A3	B10	2	1491	7.307202315	3.173477643
A3	B11	2	3216	8.07589363	3.50731604
A3	B12	2	1970	7.585788822	3.294466226
A3	B13	2	1022	6.929516771	3.009450896
A3	B14	2	1022	6.929516771	3.009450896
A3	B15	2	1137	7.036148494	3.055760465
A3	B16	2	517	6.248042875	2.713490543
A3	B17	2	572	6.349138991	2.757396029