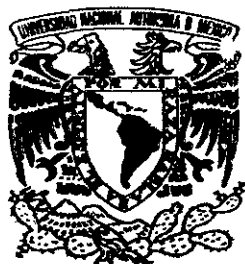


7  
Léj



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"ESTUDIO DE LA FLORA Y LA VEGETACION  
ACUATICAS VASCULARES DE LA CUENCA ALTA  
DEL RIO LERMA, EN EL ESTADO DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

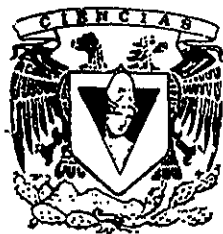
MAESTRO EN CIENCIAS  
(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

P R E S E N T A :

LEANDRO JAVIER RAMOS VENTURA

273030

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO NOVELO RETANA



MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

00376

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**" Estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares  
de la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)**

**P R E S E N T A:**

LEANDRO JAVIER **R**AMOS VENTURA.

DIRECTOR DE TESIS : DR. ALEJANDRO NOVELO RETANA

MÉXICO, D.F.

1999

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**" Estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares  
de la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
**(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)**

**P R E S E N T A:**

**LEANDRO JAVIER RAMOS VENTURA.**

DIRECTOR DE TESIS: **DR. ALEJANDRO NOVELO RETANA**

MÉXICO, D.F.

1999

## DEDICATORIA

A mis padres:

Eulogio Ramos Rodríguez

Victoria Ventura M. de Ramos

Por brindarme siempre su apoyo  
y confianza en el transcurso de mis  
estudios

A mis hijos:

Saúl Ramos Pérez

Javier Ramos Pérez

Por sus constantes ocurrencias  
y momentos de alegría.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todas aquellas personas e instituciones, el apoyo brindado para la realización de esta tesis:

A mis maestros del pasado y del presente, que contribuyeron a mi formación.

Al Dr. Alejandro Novelo Retana, director del presente trabajo, por brindarme su respaldo y apoyo en todo los sentidos, por los años de enseñanza y aprendizaje, por aquellas jornadas de trabajo en campo, por el interés mostrado en mi desempeño académico, por los comentarios, observaciones y sugerencias.

Por todo eso y quizás más, ..... muchas gracias.

A los miembros del jurado de este trabajo que de alguna u otra forma aportaron valiosos comentarios y observaciones, para la mejora y enriquecimiento del mismo.

Al Dr. Owsaldo Téllez Váldez, por su valiosa asesoría en el uso del programa Ntsys, así como en las sugerencias y apoyo recibido durante la revisión del manuscrito.

Al Dr. José Luis Villaseñor Ríos, por sus acertados comentarios y observaciones realizadas a este trabajo.

A la M. en C. Nelly Diego Pérez, por su apoyo recibido en la revisión de material botánico, especialmente de la familia Cyperaceae, así como en la revisión del manuscrito.

A la M. en C. Rosa María Fonseca Juárez, por la revisión del manuscrito y a las observaciones y sugerencias hechas al mismo.

Al M. en C. José Pedro Ramírez García Armora, por la revisión del manuscrito y por su intervención y observaciones hechas durante los tutoriales.

Al M. en C. Ezequiel Carlos Rojas Zenteno, por la revisión del manuscrito y a las sugerencias hechas al mismo.

Al M. en C. José Daniel Tejero Díez por su intervención como parte del comité tutorial, por su apoyo, comentarios y observaciones brindadas durante este lapso.

Al personal de la biblioteca del Instituto de Biología, que me brindaron apoyo en la búsqueda de información (Porfirio Hernández E., Blanca Velázquez M., Claudia Gutiérrez B., Gerardo Arevalo G., José Juan Flores M., , Sra. Lara y Alicia), así como por su amistad brindada.

Al Ing. Isaías Miguel García por su ayuda y asesoría en todo lo referente a aspectos computacionales.

## CONTENIDO

	Página
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
3. ANTECEDENTES	5
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
4.1. Localización	13
4.2. Fisiografía	13
4.3. Orografía	14
4.4. Geología	15
4.5. Suelos	16
4.6. Climatología	17
4.7. Hidrología	20
4.8. Ambientes acuáticos	24
4.9. Vegetación	28
5. METODOLOGÍA	36
6. RESULTADOS	40
6.1. Flora	40
6.1.1. Antecedentes de colecciones florísticas	40
6.1.2. Composición de la flora acuática	42
6.1.3. Distribución de las plantas acuáticas (en el estado de México)	53
6.1.4. Patrones de distribución de familias acuáticas estrictas	53
6.1.5. Afinidades de la flora acuática	67
6.1.6. Fenología de las plantas acuáticas	71
6.2. Vegetación	75
6.2.1. Formas de vida.	76

6.2.1.1. Hidrófitas enraizadas emergentes	76
6.2.1..2. Hidrófitas libremente flotadoras	77
6.2.1.3. Hidrófitas enraizadas sumergidas	78
6.2.1.4. Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes	78
6.2.1.5. Hidrófitas libremente sumergidas	79
6.2.1.6. Hidrófitas enraizadas de tallos postrados	79
6.3. Vegetación por ambientes en la cuenca del río Lerma	79
6.3.1. Ambientes lóticos	80
6.3.1.1. Ríos	80
6.3.1.2. Canales	83
6.3.2. Ambientes lénticos	86
6.3.2.1. Lagunas	86
6.3.2.2. Presas	90
6.3.2.3. Bordos	91
6.3.2.4. Ciénagas	93
6.3.2.5. Charcas temporales	94
6.4. Relación de acuerdo con su similitud florística	95
7. DISCUSIÓN	101
7.1. Flora	101
7.2. Distribución y afinidades de las plantas acuáticas	102
7.3. Fenología	104
7.4. Vegetación	105
7.5. Relación de los ambientes acuáticos	107
7.6. Impacto de las actividades humanas que afectan los ambientes acuáticos	109
8. CONCLUSIONES	112
9. LITERATURA CITADA	115
10. ANEXOS	125
Anexo I. Listado de especies tolerantes	126
Anexo II. Ejemplares de referencia de las plantas acuáticas de la cuenca alta del río Lerma	131



## FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio (en color oscuro) dentro de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. ....	9
Figura 2. Cuenca alta del río Lerma dentro del estado de México y los municipios que lo integran.....	12
Figura 3. Mapa climático de la cuenca alta del río Lerma.....	18
Figura 4. Hidrología de la cuenca alta del río Lerma. ....	21
Figura 5. División de la cuenca alta del río Lerma en tres porciones correspondientes al curso alto, medio y bajo.....	23
Figura 6. Proporción de las colectas de plantas acuáticas estrictas realizadas en el estado de México. ....	52
Figura 7. Distribución de la familia Alismataceae en la cuenca alta del río Lerma.....	55
Figura 8. Distribución de la familia Hydrocharitaceae en la cuenca alta del río Lerma.....	56
Figura 9. Distribución de las especies del género <i>Lemna</i> (Lemnaceae) en la cuenca alta del río Lerma...57	
Figura 10. Distribución de las especies de los géneros <i>Wolffia</i> y <i>Wolffiella</i> (Lemnaceae) en la cuenca alta del río Lerma. ....	58
Figura 11. Distribución de las especies de las familias Ceratophyllaceae, Juncaginaceae y Menyanthaceae en la cuenca alta del río Lerma. ....	59
Figura 12. Distribución de las especies de la familia Potamogetonaceae en la cuenca alta del río Lerma. ....	60
Figura 13. Distribución de las especies de las familias Pontederiaceae, Sparganiaceae y Typhaceae en la cuenca alta del río Lerma.....	61
Figura 14. Periodo de floración y fructificación de las plantas acuáticas vasculares en la cuenca alta del río Lerma. ....	72
Figura 15. Río Lerma. En los márgenes del río Lerma es frecuente encontrar especies arbóreas como <i>Salix bonplandiana</i> , <i>S. mexicana</i> var. <i>fastigiata</i> y <i>Taxodium mucronatum</i> , junto con diversas especies subacuáticas y tolerantes. Especies como <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> y <i>Juncus</i> spp., se presentan en todo el curso del río, en poblaciones reducidas ....	81

Figura 16. Canales. Existen dos tipos de canales, los naturales que derivan de presas, lagunas y ríos, en donde predominan comunidades conformadas por <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> y <i>Sagittaria</i> spp. Los canales de desagüe presentan especies malezoides en sus bordes. ....	84
Figura 17. Laguna de Almoloya del Río. La vegetación acuática característica de la mayoría de las lagunas son los "tulares", representados por elementos como <i>Juncus effusus</i> , <i>Schoenoplectus validus</i> y <i>Typha domingensis</i> .....	87
Figura 18. Presas. En la presa Antonio Alzate la hidrófita libremente flotadora <i>Eichhornia crassipes</i> cubre una amplia superficie y se considera un problema. ....	90
Figura 19. Bordos. Usados para fines de riego, las comunidades que predominan están constituidas por hidrófitas enraizadas emergentes como <i>Eleocharis</i> spp., <i>Juncus</i> spp., <i>Nymphoides fallax</i> y <i>Potamogeton</i> spp. Bordo localizado en Acambay en el que se presentan <i>Juncus effusus</i> y <i>Ludwigia peploides</i> .....	92
Figura 20. Charcas. Presentan una gran variabilidad en extensión, profundidad y tiempo de permanencia. Se desarrollan especies que crecen en los ríos, arroyos, canales y ciénagas, como <i>Hydromystría laevigata</i> , <i>Lilaea scilloides</i> , <i>Limosella aquatica</i> , <i>Sagina procumbens</i> y <i>Ranunculus dichotomus</i> . ..	94
Figura 21. Fenogramas obtenidos con el método de UPGMA y coeficientes de similitud de Jaccard (A), de Sorensen (B) y de Kulczynski (C). ....	96
Figura 22 . Ordenación (ACP) de los ambientes de la cuenca alta del río Lerma.....	99

## CUADROS

Cuadro 1. Trabajos de investigación realizados con un enfoque florístico en la cuenca alta del río Lerma. Los señalados con (*) son los que hacen referencia a la vegetación y flora acuáticas .....	7
Cuadro 2. Relación de los 30 cuerpos de agua con superficie mayor a las 8 ha en la cuenca alta del río Lerma. Los nombres que presentan (*) corresponden a cuerpos de agua que no tienen nombre, pero se ha considerado el nombre de la localidad o población más cercana.....	11
Cuadro 3. Número de ejemplares de plantas acuáticas registrados en los principales herbarios para todo el estado de México y la parte correspondiente a la cuenca alta del río Lerma. ....	40
Cuadro 4. Lista de las plantas acuáticas vasculares registradas en la cuenca alta del río Lerma. ....	43
Cuadro 5. Sinopsis de familias acuáticas estrictas en México en comparación con las encontradas en la cuenca alta del río Lerma. ....	49
Cuadro 6. Situación de 32 plantas acuáticas en la cuenca alta del río Lerma, estado de México. (Se consideró el criterio de la Norma Oficial Mexicana NOR-059-ECOL-94).....	51
Cuadro 7. Distribución y número de especies encontradas en los diversos ambientes.....	62
Cuadro 8. Afinidades florísticas de las plantas acuáticas de la cuenca del río Lerma, estado de México. ....	68
Cuadro 9. Comparación del número de especies de acuáticas estrictas en relación con diferentes cuerpos de agua de México. ....	71
Cuadro 10. Relación del número de especies de acuerdo con su forma de vida. ....	76
Cuadro 11. Matriz de similitud del índice de Jaccard empleado para los ambientes acuáticos en la cuenca alta del río Lerma. ....	97
Cuadro 12. Ordenación de los ambientes de la cuenca alta del río Lerma según la composición de especies de plantas acuáticas. Varianza explicada y variables que definen a los agrupamientos encontrados. ....	99

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo es dar a conocer la composición florística y describir la vegetación acuática, con base en sus formas de vida, en los diversos cuerpos de agua dentro de la cuenca alta del río Lerma en el estado de México. Además se comentan los posibles factores que afectan su distribución, su grado de conservación y las amenazas a su diversidad.

La flora acuática registrada en la cuenca incluye 90 especies en 45 géneros y 31 familias de plantas acuáticas vasculares. Las familias con mayor representación son Cyperaceae, Lemnaceae, Juncaceae, Poaceae y Potamogetonaceae. De las 6 formas de vida encontradas, la que prevalece en la mayoría de los cuerpos de agua son las hidrófitas enraizadas emergentes.

La distribución de la plantas acuáticas en los diversos cuerpos de agua permite agruparlas en ambientes naturales (ciénagas, lagos, ríos, charcas y canales) que presentan una mayor diversidad de especies acuáticas y formas de vida, y los ambientes artificiales (bordos y presas) que presentan menor cantidad de especies acuáticas.

El impacto provocado por las actividades humanas, detectado en la cuenca del Lerma es evidente, lo que ha propiciado que diversas especies estén consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, debido a la reducción de sus poblaciones. Entre ellas están *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Equisetum x ferrissii*, *Nymphaea gracilis*, *Potamogeton praelongus*, *Typha domingensis* y *T. latifolia*. Se detectaron las extinciones de las siguientes especies: *Sparganium eurycarpum* y *Spirodela polyrrhiza*. Este gradual pero continuo deterioro de los hábitats acuáticos ha ocasionado que sea desplazada la flora local, favoreciendo el desarrollo de especies que son consideradas en algunos casos como malezas acuáticas, entre las que están *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoídes*, *Hydromystría laevigata*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana* y *Myriophyllum aquaticum*.

## 1. Introducción.

México es un país que por su situación geográfica cuenta con una riqueza de ambientes acuáticos, en los que se requiere de manera apremiante conocer y aprovechar adecuadamente sus recursos naturales. Dentro de éstos, Rzedowski (1988) y Lot *et al.* (1986; 1993) reconocen que la diversidad de hábitats presentes en México refleja una variada vegetación acuática. La vegetación acuática se presenta desde las áreas de clima muy húmedo hasta lugares de precipitación baja, y desde el nivel del mar hasta más de 4000 m de altitud. Se concentra esencialmente en zonas cercanas a los litorales y en regiones de precipitación relativamente alta, con abundancia de áreas de drenaje deficiente, como planicies costeras, zonas pantanosas, en diversas lagunas que se encuentran hacia el interior del país (Rzedowski 1988), pasando por una gama de hábitats que frecuentemente no ocupan grandes extensiones, pero que en su conjunto son una parte importante para el desarrollo de la vegetación y flora acuática en México (Lot *et al.* , 1993).

Autores como Sculthorpe (1967), Dalton y Novelo (1983) y Novelo y Gallegos (1988), consideran como hidrófitas a aquellas plantas que viven total o parcialmente sumergidas, con sus estructuras reproductoras sobre o bajo la superficie del agua. Sculthorpe (1967) clasifica a las plantas acuáticas con base en sus forma de vida en hidrófitas enraizadas, sumergidas y libre flotadoras. Las plantas consideradas en este estudio son: a) las estrictamente acuáticas que son las que realizan todo su ciclo de vida dentro del agua y crecen tanto emergiendo, sumergidas, o flotando y b) las subacuáticas, que son aquellas que llevan a cabo gran parte de su ciclo de vida en el agua y generalmente se les encuentra en los borde de los ambientes acuáticos; no pueden sobrevivir por largo período de tiempo en suelos completamente secos (Dalton y Novelo, 1983; Novelo y Gallegos, 1988). En estas categorías se incluyen familias de plantas como los helechos y las angiospermas estrictamente acuáticas o con especies adaptadas al medio acuático.

El estudio de estas plantas es importante porque, como lo señalan Pond (1905), Wetzel y Hough (1973) y Haynes (1980), son un componente biológico de

los ecosistemas acuáticos. Por otra parte, Rich *et al.* (1971), Carpenter (1981), Tomlinson (1983) y Lot y Novelo (1989), consideran que la vegetación acuática es una fuente potencial de alimento para animales acuáticos. Las hidrófitas, como primer eslabón en la cadena alimenticia, sirven como fuente de alimento orgánico producido por su actividad fotosintética y proporcionan oxígeno para la respiración (Velázquez, 1971; Lot y Novelo, 1989). Leadley (1971) y Lot y Novelo (1989) establecen que estas plantas ofrecen a los organismos diversos nichos ecológicos para ser ocupados como protección, anidación y alimentación.

En los ecosistemas acuáticos, el estudio de las hidrófitas también es importante porque en la zona litoral de los cuerpos de agua funcionan como trampa o cedazo para compuestos orgánicos disueltos, así como para nutrientes inorgánicos (Wetzel y Allen, 1970; Wetzel y Hough, 1973). Además, contribuyen en gran medida al equilibrio del ambiente acuático, actuando como bombas en la circulación y flujo de nutrientes, tomándolos del sedimento y liberándolos con la muerte y descomposición de los tejidos vegetales, formándose con ellos materia orgánica (Pond, 1905; Wetzel, 1983; Lot y Novelo, 1989). Asimismo, estabilizan el sedimento por medio de sus raíces, evitando la erosión de los bordes de los cuerpos de agua, ocasionados por el viento y el oleaje (Leadley, 1971; Haynes, 1980; Lot y Novelo, 1989).

Leadley (1971) considera que las plantas acuáticas se ven afectadas de manera crítica por diversos factores ambientales en la mayoría de los medios dulceacuícolas, ya que por ser depósitos de agua de proporciones reducidas, la influencia de estos factores es más marcada. En México, Rzedowski (1988) menciona que entre las actividades humanas que reducen o suprimen los hábitats naturales de plantas acuáticas y hacen que tiendan a desaparecer irremediablemente, se encuentran la desecación de lagos, ciénagas, manantiales, la reducción de la capacidad de penetración del agua al subsuelo, el uso de grandes volúmenes del líquido para el riego y consumo humano, así como la regulación y entubamiento de cauces de ríos y arroyos.

A pesar de la labor desarrollada para estudiar y conocer la flora y la vegetación acuática de México, el conocimiento actual de la misma es muy

fragmentario. Los estudios actuales de carácter florístico, ecológico y sobre el conocimiento de este recurso, pueden considerarse escasos. La mayoría de estos estudios se enfocan a lagunas costeras y en particular a manglares; otros tantos se han realizado hacia la porción central de México, como los de Ramírez-García y Novelo (1984), Ramos y Novelo (1993), Bonilla y Novelo (1995) y Rojas y Novelo (1995).

En la porción central de México, una región de gran importancia es la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México, en donde la gradual destrucción y modificación de los ecosistemas, el desmesurado crecimiento poblacional e industrial, la constante degradación y alteración de los recursos agua, suelo y bosques, hace necesario efectuar estudios, antes de que el grado de alteración que actualmente sufre sea mayor y provoque la desaparición de los ambientes en donde se desarrollan las plantas acuáticas.

Considerando que el estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares en esta región es precaria, el conocimiento florístico más preciso de las hidrófitas y los tipos de vegetación acuática de los diversos ambientes de la cuenca alta del río Lerma, permitirá valorar la riqueza biológica de esta región y proporcionará la información básica para otras investigaciones relacionadas con la botánica, la ecología y la planificación de un adecuado manejo de estos recursos.

## **2. Objetivos.**

Para contribuir al conocimiento de la flora y la vegetación acuáticas de la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México, se plantean los siguientes objetivos:

- A)** Conocer la flora y la vegetación acuáticas vasculares de la cuenca alta del río Lerma, elaborando un listado de familias, géneros y especies.
- B)** Determinar y describir las asociaciones vegetales de plantas acuáticas presentes en los diversos medios acuáticos, basados en su composición florística y fisonomía.
- C)** Con base en la flora (colectas y registros de herbario), establecer hasta qué punto el hombre ha influido en la desaparición de los hábitats acuáticos y por consiguiente en la desaparición o modificación de la flora acuática.
- D)** Analizar el estado actual de los recursos vegetales acuáticos, con el fin de proporcionar algunas recomendaciones para una mejor conservación y manejo.



### **3. Antecedentes.**

A pesar de la labor desplegada para estudiar y conocer la flora y vegetación de México, el conocimiento actual de la misma es muy fragmentario. En el estado de México se han efectuado diversos estudios de tipo socioeconómicos, de manejo de cuencas hidrológicas, de reforestación y de control de erosión; sin embargo, en áreas de importancia como lo es la cuenca alta del río Lerma, se presentan aún carencias en cuanto a estudios sobre dinámica de bosques, el conocimiento de la flora y la vegetación y su relación con factores ambientales.

En el siglo XVI, la cuenca alta del río Lerma era una región que impactaba por su belleza natural. A principios y mediados del siglo XIX fue considerada como una de las regiones del mundo con mayor tasa de productividad agrícola y ganadera (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993). Actualmente el desmesurado crecimiento poblacional e industrial, el uso irracional de los recursos naturales, la sobreexplotación del manto acuífero, la deforestación y el pastoreo, han originado modificaciones sobre el ciclo hidrológico, un desequilibrio de los elementos naturales y una degradación de los recursos naturales en dicha área.

Hasta antes de 1951 gran cantidad de agua afloraba en forma de manantiales en esta región y formaban un sistema lagunar bien integrado. Los manantiales que afloraban a pie de monte eran los de Almoloya, Texcaltengo y Alta Empresa y, junto con otros, alimentaban los cuerpos de agua lagunares y en conjunto cubrían alrededor de 30 km de longitud. Se conectaban entre sí por cortos canales que unían a la laguna de Chignahuapan o Almoloya con la laguna Chimialapan en Lerma y San Bartolomé Otzolotepec. En esta área lagunar se consideraba el nacimiento del río Lerma.

Las necesidades de agua para el abastecimiento de la ciudad de Toluca y asentamientos circundantes a la ciudad de México, así como la industria y la agricultura, han motivado la extracción del recurso a través de pozos. Se concluyeron en 1970 las obras de 230 pozos y de 170 km de acueductos que aportan algo más de 14 m<sup>3</sup>/seg de agua potable al Distrito Federal; se modificaron los ecosistemas lacustres del área, se abatieron los niveles freáticos, se secaron

los manantiales, se han reducido los escurrimientos del río Lerma y se han secado parte de las lagunas, presentando en la actualidad sólo algunos relictos del paisaje existente en la década de los años 50's. Estos pozos funcionan como registros del nivel de la recarga acuífera que se efectúa en cumbres y laderas de la cabecera de la cuenca alta del río Lerma, en donde es posible ubicar el origen del río. Varios torrentes fluyen por la vertiente nororiental del Nevado de Toluca hacia el norte, noreste y oriente, procedentes de la parte más alta de la cuenca, la cima del Nevado de Toluca. Entre los torrentes que se consideran como los principales formadores que dan origen al río Lerma están los ríos Tejalpa, Verdiguél, Santiaguito, La Gavia, Oztolotepec, Ocoyoacac, Temoaya y Sila.

El impacto sobre las lagunas del Lerma es evidente. Por un lado, el descenso en el nivel de las aguas subterráneas ha ocasionado hundimientos y sequedad en las tierras, lo cual, en época de estiaje se refleja en la escasez de agua. Al desaparecer los cuerpos de agua perennes, se ha causado un tremendo impacto ambiental, ya que han desaparecido prácticamente la fauna y flora acuáticas originarias de esta región. Situación similar se puede observar en zonas lacustres de la cuenca, como la ribera del río Sila y el valle de los Espejos. Actualmente la primera laguna del Lerma (Almoloja del Río), la cuarta laguna del Lerma (Lerma o San Bartolo), el río Sila y el valle de los Espejos están en vías de recuperación, aunque de manera parcial, dado que las obras realizadas con esta finalidad no se han concluido y sólo operan de manera emergente.

La Cuenca Lerma-Chapala-Santiago es considerada de gran importancia por su situación geográfica. Concentra un gran número de núcleos poblacionales e industriales y además es una de las cuencas que suministra gran parte de los requerimientos de agua a la ciudad de México. Esta importancia está expresada en los diversos estudios que se han originado de la misma, tanto por el sector gubernamental, como por instituciones educativas. La información que se ha generado cubre un amplio espectro de temas (agrícolas, sociales, políticos, forestales, económicos, etc.), sólo que gran parte de esta información está como informes técnicos, los cuales en muchos de los casos son de difícil adquisición y consulta. De las referencias obtenidas, sólo 18 de ellas proporcionan información

general de la cuenca en cuestión. De éstos, siete son los trabajos relevantes:

Lara (1953) en un estudio geográfico del municipio de Lerma, presenta una categorización geográfica del municipio, con información sobre la vegetación de manera general; Gutiérrez (1967) caracteriza regionalmente la cuenca del río Lerma con base en la hidrología y geología; Funes (1968) proporciona una visión general de la geografía de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago y da un breve análisis de la misma; Díaz, *et al.* (1993) revisan bajo aspectos ictiofaunísticos y ambientales la relación entre las regiones que conforman la cuenca Lerma-Chapala. Dos trabajos importantes son los de Rioja y Herrera (1951) y Ramírez y Herrera (1954) que realizan la descripción de la vegetación de los alrededores de la laguna de Lerma. Por último, el trabajo editado por la Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma (1993), integra la información general de la cuenca alta del río Lerma con datos fisiográficos, edáficos, hidrológicos, históricos y cartográficos. Es una obra muy completa, pero carece de información biológica.

En términos generales, existen pocos estudios botánicos, los cuales en su mayoría han sido enfocados a las plantas terrestres (Cuadro 1), y pocas colectas están relacionadas con las plantas acuáticas.

Cuadro 1. Trabajos de investigación realizados con un enfoque florístico en la cuenca alta del río Lerma. Los señalados con (\*) son los que hacen referencia a la vegetación y flora acuáticas.

Autor/Editor	Año	Localidad	Géneros	Especies
Rioja y Herrera *	1951	Municipio de Lerma	99	108
Ramírez y Herrera *	1954	Municipio de Lerma	140	208
Rodríguez	1967	Valle de Toluca	58	64
Villalpando	1968	Nevado de Toluca	15	15
Silvestre	1975	Valle de Toluca	5	5
Martínez y Matuda	1979	Cuenca del Lerma	198	369
Camacho	1985	Timilpan	8	15
INEGI-SSP	1987	Cuenca del Lerma	118	198
Abundiz y Ramos	1990	Cuenca del Lerma	320	640

La contribución de Rioja y Herrera (1951) es considerada como la primera aportación al conocimiento de la flora del valle de Toluca, además de proporcionar interesantes datos geográficos y ecológicos de la región. En él se mencionan los componentes vegetales y animales que definen o forman parte de las asociaciones vegetales más sobresalientes o representativas. En cuanto a la flora, mencionan 108 especies en 99 géneros, comprendidas en 36 familias, en las que se reconocen 9 familias de plantas acuáticas, constituidas por 11 géneros y 19 especies.

El trabajo de Ramírez y Herrera (1954) sobre el conocimiento de la vegetación del Lerma y sus alrededores divide la vegetación en 4 grupos: vegetación acuática, vegetación de litoral, vegetación de praderas y vegetación ruderal. Se reportan 60 familias, 140 géneros y 208 especies. En este trabajo se reconocen 22 especies de plantas acuáticas que corresponden a 13 géneros de 11 familias.

Otros trabajos realizados en la cuenca, no obstante tener un enfoque botánico, no consideran en su estudio a las plantas acuáticas. Ejemplos son los de Rodríguez (1967), que hizo un estudio ecológico de las malas hierbas del valle de Toluca y que incluye 15 municipios y reporta 64 especies en 58 géneros y 28 familias. Villalpando (1968) estudia algunos aspectos ecológicos del volcán Nevado de Toluca; menciona que la composición florística del volcán es de 15 especies pertenecientes a 15 familias. Silvestre (1975) describió los relictos de la vegetación riparia en el Valle de Toluca, donde prevalece el bosque de *Salix* asociado con *Taxodium*, y el bosque de *Alnus*, mezclado con *Fraxinus* y *Cupressus*.

De los trabajos generales, se puede comentar que aún cuando consideran un gran número de especies, la mayoría de estos trabajos se refieren a la flora terrestre. Entre ellos está el de Martínez y Matuda (1979), en donde se reconocen para la cuenca del río Lerma un total de 198 géneros y 369 especies, incluidas en 43 familias; en ellas se consideran 19 especies en 10 géneros pertenecientes a 4 familias de helechos.

Otro de los trabajos es el de la Síntesis Geográfica del Estado (INEGI-SSP,

1987), en la que se registran para la cuenca del Lerma 198 especies y 118 géneros, comprendidos en distintas familias, principalmente del bosque de coníferas.

Dentro de los trabajos más recientes, se tienen el de Camacho (1985) sobre las características de las maderas de 15 especies de 8 géneros para el municipio de Timilpan; González y Rodríguez (1987) evalúan el estado de la vegetación de un área del bosque de encino-pino en Villa del Carbón, registrando un total de 208 especies correspondientes a 126 géneros de 46 familias. Por último, el de Abundiz y Ramos (1990) trata sobre un análisis ecológico vegetacional de la cuenca alta del río Lerma, en el cuál registran bibliográficamente 640 especies correspondientes a 320 géneros y 92 familias. En esta relación se catalogan 11 géneros con 23 especies de 4 familias de helechos, ninguno de ellos acuáticos.

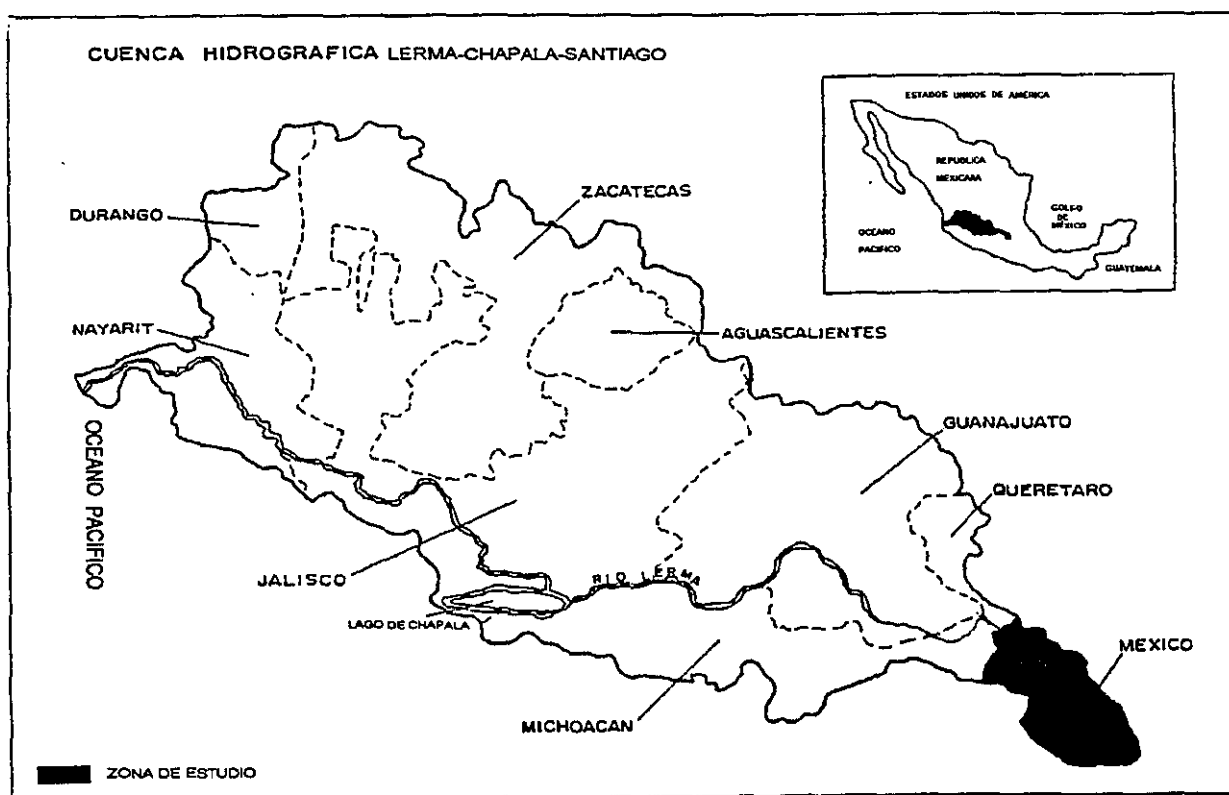


Figura 1. Localización de la zona de estudio (en color obscuro) dentro de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago.

#### **4. Descripción del área de estudio.**

El sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago es uno de los más importantes en nuestro país, con una superficie estimada de 130,000 km<sup>2</sup>. Esta macrocuenca ocupa amplias porciones del estado de México, norte de Michoacán, sureste de Querétaro, sur de Guanajuato, este, centro y norte de Jalisco, sur de Zacatecas, sureste de Durango, noreste y centro de Nayarit y el estado de Aguascalientes. Por su gran extensión, ésta cuenca presenta diversos tipos de climas, desde los templados hasta el tropical lluvioso y en ella se desarrollan importantes centros de población del Altiplano Central Mexicano (Fig. 1).

Esta región hidrológica es drenada por el río Lerma y el río Grande de Santiago como colectores principales, los cuales juntos tienen una longitud de 1,180 km, sin contar 76 km de extensión del lago de Chapala que en el sistema funciona como un reservorio natural e intermedio. Del desfogue del lago de Chapala nace el río Grande de Santiago, que alcanza 475 km de longitud, hasta su desembocadura en el río Asadero al oeste-noroeste de San Blas, Nayarit. Por el contrario, el río Lerma vierte su caudal al lago de Chapala después de un recorrido de 705 km, desde su nacimiento en el altiplano más meridional del valle de Toluca; la totalidad del área drenada es de aproximadamente 52,500 km<sup>2</sup>. En el estado de México, la cuenca alta del río Lerma cubre la porción occidental, con una superficie de 5,548.54 km<sup>2</sup>. De acuerdo con el inventario nacional de cuerpos de agua y vegetación acuática (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1993) se reportan para el estado de México un total de 63 cuerpos de agua, con una superficie mayor a 8 ha, que representan una superficie total de agua de 13,734.9 ha y en las cuales se presenta una cobertura vegetal del 0.71% (es decir, 97.80 ha están cubiertas por plantas acuáticas). En el cuadro 2 se listan los 30 cuerpos de agua más importantes de la cuenca alta del río Lerma que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua reporta y los cuales cubren una superficie de 2399.9 ha.

Cuadro 2. Relación de los 30 cuerpos de agua con superficie mayor a las 8 ha en la cuenca alta del río Lerma. Los nombres que presentan (\*) corresponden a cuerpos de agua que no tienen nombre, pero se ha considerado el nombre de la localidad o población más cercana.

No.	Nombre	Coordenadas	Superficie (ha.)
1	Presa San Juanico	99° 45' - 19° 55'	12.7
2	*Santiaguito Mayda	99° 44' - 19° 50'	36.7
3	Presa Trinidad Fabela	99° 44' - 19° 49'	102.7
4	*San Pedro de los Baños	99° 43' - 19° 47'	55.2
5	*Los Reyes	99° 42' - 19° 47'	45.2
6	Presa Los Reyes	99° 44' - 19° 40'	50.4
7	*Las Trojes	99° 43' - 19° 41'	18.5
8	*Ixtlahuaca	99° 44' - 19° 38'	44.8
9	Lago Boximo	99° 39' - 19° 36'	37.3
10	*Tetexpan	99° 40' - 19° 35'	43.5
11	*San Bartolo Oxtotitla	99° 40' - 19° 34'	100.1
12	*Nativitas	99° 41' - 19° 34'	22.1
13	*Los Sabios	99° 39' - 19° 34'	12.7
14	*Cementerio	99° 45' - 19° 35'	71.5
15	*Llano Grande	99° 45' - 19° 34'	82.2
16	*San Martín Morelos	99° 46' - 19° 32'	24.2
17	*San Antonio Bonixi	99° 47' - 19° 31'	22.4
18	*San Antonio Bonixi	99° 47' - 19° 30'	8.8
19	*San Lorenzo Toxico	99° 49' - 19° 26'	26
20	Presa Ignacio Ramírez	99° 45' - 19° 26'	840.2
21	Presa San Mateo	99° 36' - 19° 36'	51.0
22	Presa Antonio Alzate	99° 38' - 19° 26'	451.9
23	*Salitre de Mañones	99° 42' - 19° 27'	14.5
24	*San Diego	99° 41' - 19° 24'	10.7
25	*San Pedro de la Hortaliza	99° 47' - 19° 24'	32.8
26	*San Agustín	99° 47' - 19° 24'	21.4
27	*San Agustín	99° 46' - 19° 23'	14.6
28	*San Luis de la Gavia	99° 52' - 19° 22'	12
29	*Santiago del Monte	99° 54' - 19° 23'	37
30	Presa Dolores	99° 53' - 19° 22'	96.8





#### **4.1. Localización.**

La cuenca del río Lerma en su porción ubicada en el estado de México (llamada cuenca alta del río Lerma), se extiende del centro al noroeste del estado, con un eje longitudinal orientado sureste-noroeste. Se localiza entre las coordenadas geográficas 19°05' y 20°00' de latitud norte y 99°20' y 100°00' de longitud oeste. Tiene una superficie de 539,545 ha. La longitud del río en esta zona es de 175 km (Fig. 2).

En la cuenca alta se incluyen 32 municipios: Acambay, Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Atlacomulco, Calimaya, Calpulhuac, Ixtlahuaca, Jalatlaco, Jiquipilco, Jocotitlán, Joquicingo, Lerma, Metepec, Mexicalcingo, Ocoyoacac, El Oro, Oztolotepec, San Antonio la Isla, San Bartolo Morelos, Santa Cruz Atizapán, San Felipe del Progreso, Santa María Rayón, San Mateo Atenco, San Miguel Chapultepec, Temascalcingo, Tenango del Valle, Temoaya, Texcalyacac, Texcaltitlán, Tianguistengo, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec; sólo 14 de ellos quedan comprendidos totalmente dentro de la cuenca (Fig. 2).

#### **4.2. Fisiografía.**

La cuenca alta del río Lerma está incluida en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, sistema montañoso discontinuo que corre de este a oeste. Dos subprovincias son consideradas en esta región, la subprovincia de Mil Cumbres al oeste y la de Lagos y Volcanes de Anáhuac.

La subprovincia de Mil Cumbres, de extensión relativamente reducida hacia la parte oeste de la cuenca, abarca completamente los municipios del Oro y parte de los municipios de Jocotitlán, San Felipe del Progreso y Temascalcingo. Se trata de una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas; presenta sierras volcánicas complejas, mesetas lávicas escalonadas, lomeríos basálticos y el valle por el cual el río Lerma se dirige hacia el norte a la presa Solís.

La subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac ocupa la mayor parte de la cuenca y está integrada por geoformas individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. En esta subprovincia se incluye la capital del estado (Toluca) y

dos de los volcanes más elevados del país, el Nevado de Toluca (el Xinacatécatl) y la Malinche (Matlalcuéyetl). (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993).

### 4.3. Orografía.

La cuenca alta del río Lerma tiene algunos puntos en que su máxima elevación excede los 4500 msnm, en los picachos orientales del Nevado de Toluca, donde nacen algunos alimentadores de las lagunas. La elevación mínima registrada es de 2360 msnm, en los valles de Toluca, Ixtlahuaca y Atlacomulco.

La cuenca está limitada al sur por una cordillera de altitud menor a los 4500 msnm, en dirección oeste-este; une al Nevado de Toluca con el cerro de Zempoala y constituye el parteaguas meridional de la cuenca. Al sur de este parteaguas se encuentra la cuenca del río Balsas. En esta cordillera la cumbre más elevada es el cerro de Tenango (3450 msnm) situado a 4 km de Tenango de Arista.

Por el oriente, en dirección norte-sur, el parteaguas está formado por la serranía de las Cruces y Monte Alto, hasta el cerro de la Bufa. Sus estribaciones se conectan al pie de monte de la Sierra de Chapa de Mota, según un eje que desde Zempoala pasa por los cerros del Muñeco, Las Cruces, La Campana y llega hasta la Malinche. Este parteaguas colinda con la cuenca cerrada llamada del Valle de México, la cual se encuentra abierta artificialmente hacia la del río Pánuco.

De la Malinche (3400 msnm), el parteaguas sufre una inclinación hacia el noroeste y va por la llamada sierra Catedral en dirección hacia Amealco, Querétaro. En este tramo norte del parteaguas se encuentra el cerro de San Pablo o la Bufa (3700 msnm) y los cerros de las Palomas y Peña redonda (3250 msnm).

Por la vertiente poniente el parteaguas es menos conspicuo ya que directamente del Nevado de Toluca baja hacia el noroeste hasta 2600 msnm, 6 km al sur de Villa Victoria; a continuación forma un arco pronunciado hacia el oriente y llega al cerro de La Campana (3375 msnm), cumbre situada a 3.6 km al sur de

San Miguel Enyegé (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993).

#### **4.4. Geología.**

La cuenca alta del río Lerma se define sobre el parteaguas de cimas y crestas topográficas de estructuras volcánicas de diferentes edades y características litológicas. En la litología superficial de la cuenca existe una predominancia de materiales ígneos intrusivos en forma de coladas lávicas (andesitas, basaltos y tobas) de edad terciaria, propios de la sierra de las Cruces, del Ajusco y del Nevado de Toluca. En orden de abundancia, le siguen las rocas ígneas extrusivas cuaternarias que se extienden por el flanco oriental del curso del río Lerma y en la colindancia noroeste de la ciudad de Toluca. Como tercer grupo aparece las rocas sedimentarias clásticas terciarias (areniscas y conglomerados), asociadas con piroclásticas (tobas) que se encuentran desde Atlacomulco hasta Toluca. Del Cuaternario afloran rocas ígneas extrusivas como basalto, toba y brecha volcánica al sur de Atlacomulco (Gutiérrez, 1967).

En el sector oeste se forma un lineamiento topográfico semicircular de los cerros de San Antonio y la Calera, como contrafuerte noroccidental del Nevado de Toluca de 4565 msnm. Este estrato volcánico poligenético, cuyo origen se sitúa en el Terciario, cubre una vasta región de aproximadamente 80 km de radio y una área de 1700 km<sup>2</sup>, definida como la formación Toluca, constituida principalmente de cenizas volcánicas; más al sur, en contacto con la falla de Tenango, de dirección este-oeste, se extiende la colada lávica del Basalto Tenango, que forma una nivelada meseta-lávica.

A partir del frente oriental de estas coladas y de las andesitas del terciario, cortadas por la falla de Tenango, la sierra Nahuatlaca-Matazincla extiende el parteaguas hacia el oriente, hasta el pie de monte de la sierra de las Cruces. Sobre la sierra Nahuatlaca-Matazincla se desarrolla un campo de vulcanismo (con por lo menos 22 volcanes) monogenético del cuaternario.

La sierra de las Cruces y Monte Alto hasta el cerro de la Bufa y sus estribaciones, se conectan con la región volcánica de San Bartolo de Morelos,

Peña Redonda y Peña Ñadó, formando con el lineamiento de sus crestas y cimas topográficas, el parteaguas oriental y norte de la cuenca.

En la porción paralelamente opuesta, se hace notar después del contrafuerte noroeste del Nevado de Toluca formado por el cerro Santa Cruz y la Calera, otro profuso campo de flujos basálticos cortado por la falla Perales, que define estructuralmente el escalonamiento tectónico del Valle de Ixtlahuaca, delineado además, por el cerro Guadalupana, la sierra del Santuario y el cerro de los Lobos, al sur del cerro de la Bufa en la Sierra de Monte Alto.

Este escalonamiento tectónico semicircular define el límite meridional del curso medio de la cuenca alta, que contiene los derrames andesíticos del volcán Jocotitlán. Al oeste de Jocotitlán antiguas estructuras dacíticas cubiertas por derrames basálticos del cuaternario forman las sierras del Garambullo y la Cima del Oro de Hidalgo. El curso bajo de la cuenca alta se define por el fuerte control estructural sobre el curso del río Lerma, a partir del cambio de dirección de la falla de Pastores, límite sur de la fosa tectónica Solís-Acambay y que se define al norte por el sistema de fallas Tixmadeje-Acambay (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993).

#### **4.5. Suelos.**

En el informe técnico realizado por SEDAGRO-PROBOSQUE (1991), se establece que la distribución porcentual de los suelos en la cuenca alta del río Lerma es la siguiente: andosol 29%, feozem 26%, vertisol 19%, planosol 16%, luvisol 5%, cambisol 2%, litosol 1%, histosol 1% y gleysol 1%.

Asociado al pie de monte oriental de la cuenca, las unidades de luvisol crómico, feozem háplico y cambisol eútrico integran una franja angosta que continúa con el planosol y vertisol. El luvisol tiene una textura media, de permeable a semipermeable, con baja resistencia a la erosión, propio para uso agrícola estacional de tracción animal. El histosol eútrico de las zonas inundables del Lerma, asociado al gleysol húmico tiene textura media, de semipermeable a impermeable, con alta resistencia a la erosión y un uso agropecuario restringido. El litosol, presente en las partes superiores de los principales cuerpos ígneos de la cuenca, con textura media, permeable y de muy alta erosión, son propios para uso

forestal. En la parte más baja y plana de la cuenca predominan los vertisoles, asociados con feozem y planosol mólico, con textura migajonosa a arcillosa; son semipermeables a impermeables, resistentes a la erosión, siendo el uso agrícola mecanizado el más adecuado (SEDAGRO-PROBOSQUE, 1991).

#### **4.6. Climatología.**

La parte de la cuenca del río Lerma, localizada en el estado de México, presenta una mínima variación en cuanto a sus condiciones climáticas. Se consideran 2 tipos de clima en el área de estudio. El clima predominante corresponde al templado (C). Es el tipo de clima de mayor influencia y extensión, pues cubre aproximadamente más del 90% de la superficie de la cuenca. Presenta cuatro de sus variantes en todo el territorio, a excepción de una región muy pequeña que comprende la parte alta del Nevado de Toluca (Fig. 3) (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993).

Las características climáticas existentes en la región, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1988) son las siguientes:

1) C(w<sub>2</sub>)(w). Se define como un clima templado subhúmedo (el más húmedo de esta categoría) con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal inferior a 5%. Este tipo de clima ocupa el 90% de la extensión de la cuenca. La precipitación total anual supera ligeramente los 800 mm de lluvia y la temperatura media anual se encuentra en el intervalo de 12 a 16 °C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en el mes de julio, con valores que oscilan entre los 150 y 160 mm; el mes más cálido es mayo, con una temperatura entre 14 y 15 °C y el mes más frío enero, entre 11 y 12 °C de temperatura. Este grupo de condiciones climáticas caracteriza a comunidades vegetales como pastizal inducido en las partes planas y bosques de pino, encino, y mixtos de las zonas montañosas de los municipios de Acambay, Toluca, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Almoloya de Juárez y San Bartolo Morelos.

2) C(w<sub>1</sub>)(w). Es un clima templado subhúmedo más seco. Presenta lluvias en verano, con porcentaje de lluvia invernal inferior a 5%. Su humedad media se define por los 700 a 800 mm de lluvia anual y temperatura promedio anual de 12 a

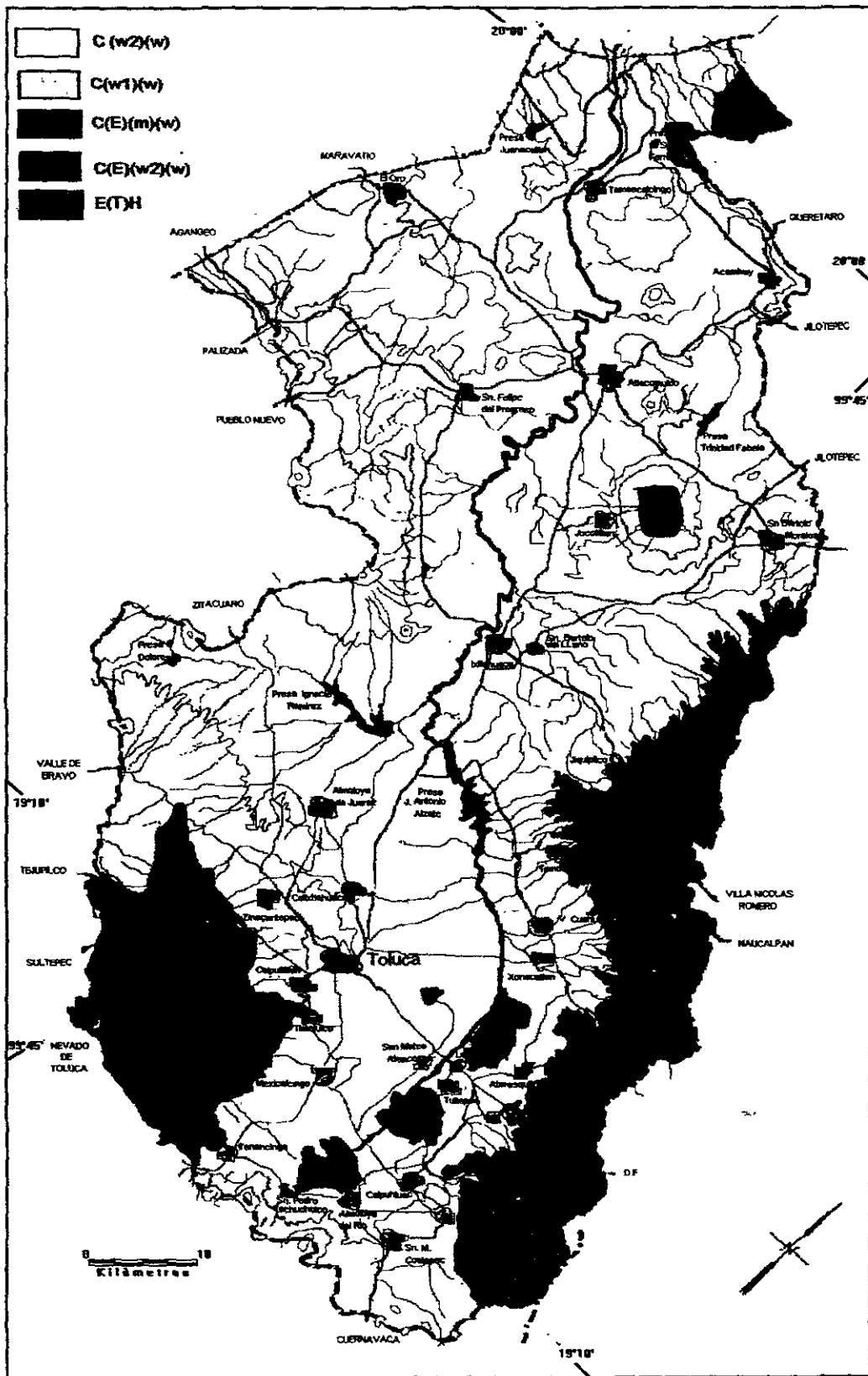


Figura 3. Mapa climático de la cuenca alta del río Lerma.

14 °C. El mes más frío es diciembre (10 a 11 °C) y el mes de mayo es el más cálido (17 a 18 °C). Este tipo de clima se localiza en una pequeña porción, precisamente en la salida del río Lerma del estado de México, específicamente en el municipio de Temascalcingo. Se relaciona con bosque de abeto, pino y bosque mixto.

**3) C(E)(w<sub>2</sub>)(w).** Este clima está definido como semifrío subhúmedo con lluvias en verano. Se encuentra distribuido en las partes altas de la cuenca, como lo es el Nevado de Toluca, las Sierras de las Cruces y Monte Alto, así como el cerro de Jocotitlán, y en los municipios de Zinacantepec, Calimaya y Texcaltitlán. Presenta una precipitación total anual superior a 800 mm, en donde el mes de julio es el de mayor incidencia de lluvias (con aproximadamente 210 mm), mientras que el mes de febrero es considerado el más seco; la precipitación es inferior a 10 mm. Con respecto a la temperatura media anual, ésta oscila entre los 4 y 12 °C. Se relaciona con vegetación de matorral submontano, así como de bosque de pino, encino y bosque mixto.

**4) C(E)(m)(w).** Es un clima semifrío, además de pertenecer a la categoría de los húmedos. Tiene un régimen de lluvias en verano, superior a los 1000 mm de precipitación total anual. Se localiza en una pequeña porción de la Sierra de las Cruces, asociado a comunidades de bosque y praderas de alta montaña.

**5) E(T)H.** Este tipo corresponde al clima frío de altura y marcado invierno, donde la temperatura media anual se encuentra entre -2 y 5 °C. La mayor parte de la precipitación se presenta en forma de heladas frecuentes. Esta variedad de clima se presenta en la cuenca con una cobertura mínima y concentrada en la parte alta del Nevado de Toluca. Ante estas condiciones térmicas la vegetación es muy limitada y sólo se desarrolla pastizal alpino con algunos musgos, líquenes y otras plantas herbáceas.

Las heladas se presentan generalmente de septiembre a mayo; la máxima incidencia se registra entre noviembre y febrero. La frecuencia de heladas en el área de estudio es de 10 a 120 días al año. La mayor incidencia de granizadas se observa en los meses de junio, julio y agosto, con una frecuencia de 0 a 18 días al año.

#### 4.7. Hidrología.

En el estado de México, la cuenca del río Lerma cubre la porción occidental, con una superficie de 5,548.54 km<sup>2</sup>. (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993). Esta porción es la que corresponde a la cuenca alta del río Lerma.

En dicha porción, el río Lerma recorre en toda su longitud esta región, el cual nace en la laguna de Almoloya del Río (1<sup>a</sup> laguna), situada en las inmediaciones del municipio del mismo nombre. Las lagunas que se forman de estos manantiales son las de Almoloya, cuya corriente se dirige al norte estrechándose poco a poco y al llegar a Santiago Tianguistengo se ensancha y da lugar a la laguna de Lerma (2<sup>a</sup> laguna), volviéndose a estrechar hacia el norte y ya en terrenos del municipio de Lerma se extiende formando una tercera laguna, la hoy llamada laguna desecada de Lerma (antiguamente llamada laguna de Tarasquillo). En el recorrido de sur a norte el río Lerma tiene como afluentes intermedios los ríos Almoloya-Otzolotepec, Otzolotepec-Atlacomulco, Atlacomulco-Paso de Ovejas, Tlalpujahuá, Jaltepec, Gavia, Tejalpa, Verdigué y el Sila (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del río Lerma, 1993).

De las montañas de la porción sudoeste de la cuenca alta del río Lerma, descienden numerosos escurrimientos que en las partes más bajas se reúnen para formar varios ríos tributarios del Lerma. Dentro de las corrientes tributarias se pueden mencionar a los siguientes ríos y arroyos: Arroyo Muerto Ocoyoacac, San Lorenzo, San Pablo Tejalpa, Mayorazgo, Temoaya, Jalatlaco y otros más pequeños, que en conjunto integran los orígenes del río Lerma (Fig. 4).

En esta cuenca se encuentran numerosas obras hidráulicas, entre las que sobresalen por su gran capacidad tres presas: Tepetitlán (Isidro Fabela), José Antonio Alzate e Ignacio Ramírez.



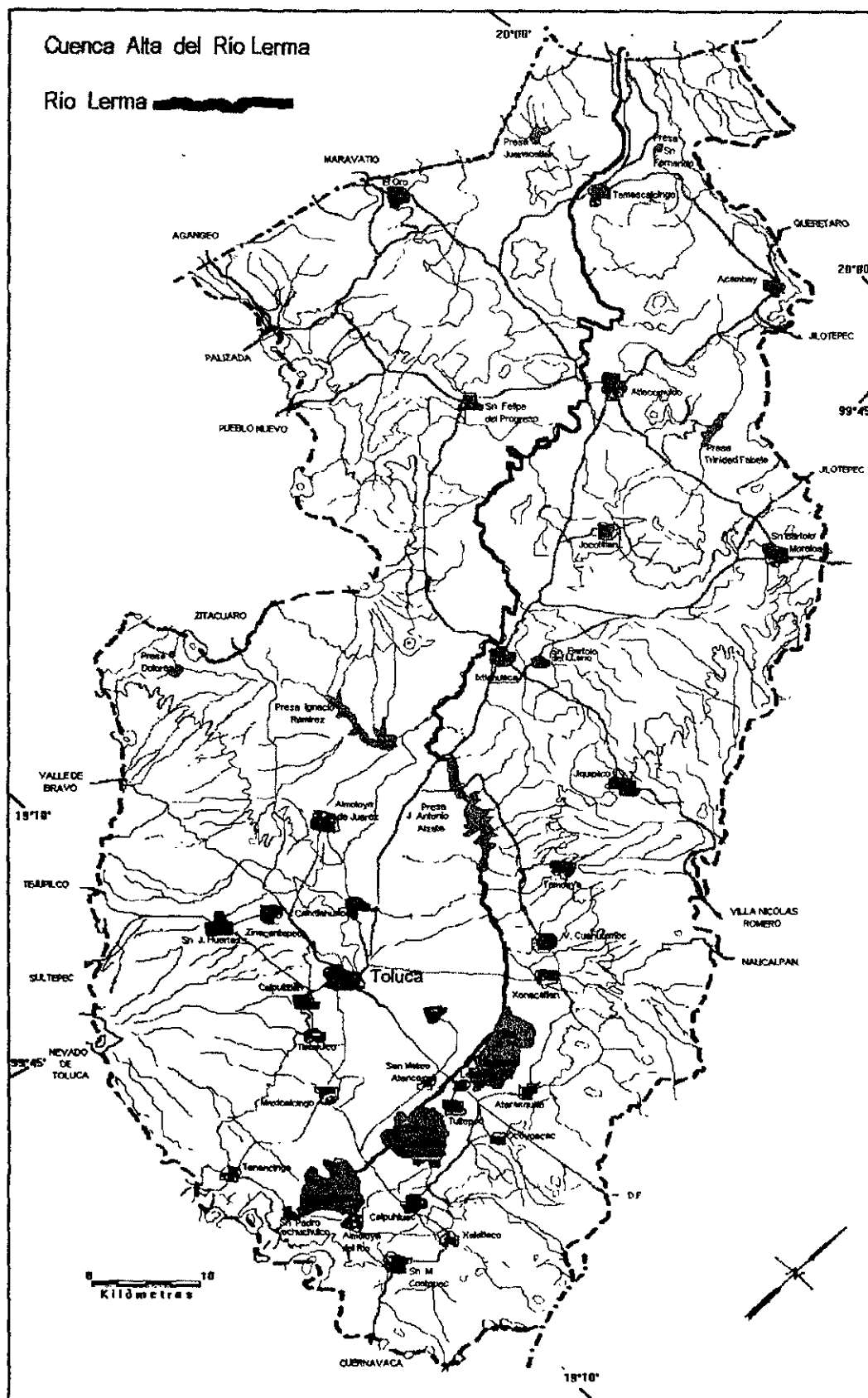


Figura 4. Hidrologia de la cuenca alta del rio Lerma.

La cuenca del río Lerma se ha dividido en tres porciones, que corresponden al curso Alto, curso Medio y curso Bajo (Fig. 5). El **curso Alto** comprende la vertiente norte de la sierra Nahutlaca-Matlazinca, así como la vertiente nororiental del Nevado. En esta área queda comprendido el altiplano más meridional de la cuenca con 2570 msnm hasta la presa Antonio Alzate, zona de transición a 2570 metros de altitud. Aproximadamente 9 km aguas abajo de la presa y a una altitud de 2570 m termina el curso alto del río Lerma al descender el escalonamiento tectónico del valle de Ixtlahuaca, formado por el bloque y sistema de fallas de Perales (Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma, 1993). Durante la época de lluvias, en esta región se forma un gran número de lagunas, lagunetas, canales y zonas anegadas. Esta región incluye los municipios de Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Calpulhuac, Chapultepec, Jalatlaco, Joquicingo, Lerma, Metepec, Mexicalcingo, Ocoyoacac, Oztolotepec, Rayón, San Antonio de la Isla, Temoaya, Tenango del Valle, Texcalyac, Tianguistengo, Toluca, Xonacatlán y Zinacatepec.

El **curso Medio** inicia a partir del rasgo tectónico antes mencionado, en el valle de Ixtlahuaca y comprende la mayor parte de lo que correspondería a los municipios de Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, San Bartolo Morelos y San Felipe del Progreso. En esta porción se detectaron lagos, presas, charcas temporales, ríos, arroyos temporales y gran número de canales de riego y de desagüe. Esta porción termina con el descenso del río a través de un encajonado escalonamiento tectónico que lo lleva al cauce de la fosa tectónica Solís-Acambay, a través de la falla de Pastores, a 2500 metros de altitud, donde se inicia el **curso Bajo**, que llega hasta donde el río Lerma abandona el estado de México y comprende los municipios de Acambay, El Oro y Temascalcingo. El área se caracteriza por la presencia de un gran número de bordos de captación de agua, que durante el estiaje son utilizados para el cultivo. Estos bordos presentan agua desde junio hasta fines de enero, quedando algunos completamente secos y otros con poca agua.

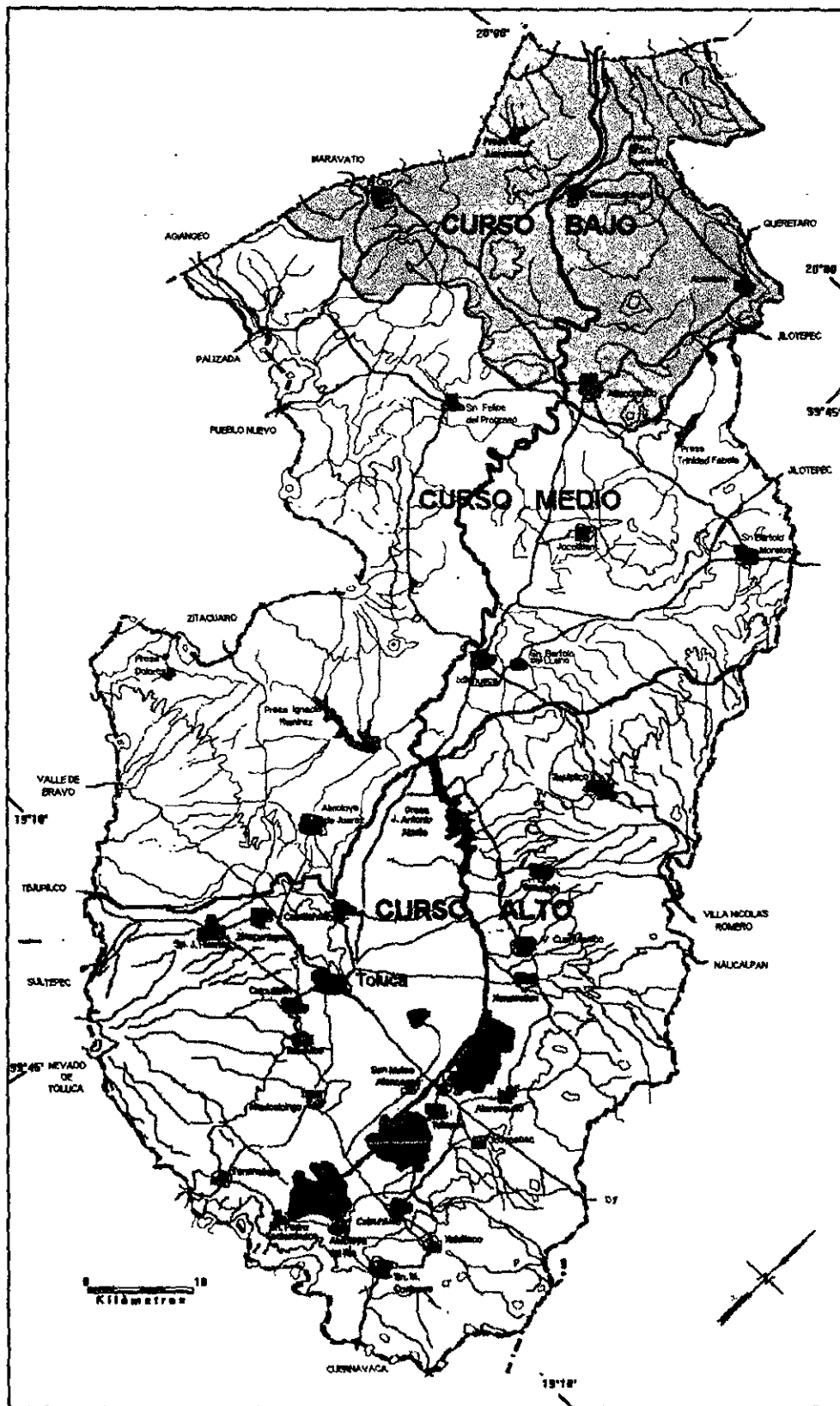


Figura 5. División de la cuenca alta del río Lerma en tres porciones correspondientes al curso alto, medio y bajo.

#### **4.8. Ambientes acuáticos.**

Se define como ambiente acuático, el formado por agua contenida en diferentes depósitos continentales y que de acuerdo a su relación con la corteza terrestre, el clima y fenómenos meteorológicos presenta una composición fisicoquímica particular. Estos ambientes acuáticos pueden clasificarse de muy diferentes maneras de acuerdo con sus diferentes componentes físicos, químicos y biológicos (Hutchinson 1957; Ringuelet, 1962; Margalef, 1983).

En los ambientes continentales, se encuentra el 2.25% de aguas congeladas y capas de hielos polares. Sólo el 0.75% lo conforma las aguas dulces, que están distribuidas formando los lagos, ríos y mantos freáticos o en la atmósfera, como vapor de agua (Margalef, 1983; Suttón, 1986).

Estas aguas continentales, a diferencia de las marinas, no son generalizables ya que presentan características sumamente variables, dependiendo de multitud de factores, como son su origen o la temperatura ambiental; esto les confiere propiedades muy dispares para el desarrollo de vida (Margalef, 1983). Sculthorpe (1967) considera dos grandes ambientes: los lénticos y los lóticos.

- a) Ambiente léntico. - Es el caracterizado por el movimiento lento o casi inexistente del agua. Suelen ser ambientes transitorios que, conforme los sedimentos y restos orgánicos se acumulan en el medio acuático, el agua se hace cada vez más somera y cada zona de vegetación se mueve hacia el centro, convirtiendo algunos lechos de los canales y partes marginales del cuerpo léntico en terrenos cenagosos. Este tipo incluye a los lagos, presas, estanques, áreas inundadas, pantanos, charcas temporales, etc.
- b) Ambiente lótico. - Es el caracterizado por el movimiento del agua. Este tipo incluye a los manantiales, ríos, arroyos, canales, etc.

México es un país que se caracteriza por poseer una topografía variada, que favorece la presencia de una gran diversidad de ambientes acuáticos, tales como las lagunas costeras, los lagos, los ríos, los manantiales, los arroyos y las zonas inundables. De manera particular, la cuenca alta del río Lerma presenta una gran variedad de ambientes acuáticos en donde se desarrolla la vegetación

acuática. Con la finalidad de relacionar estos medios acuáticos con la vegetación acuática, se usó la clasificación de Sculthorpe (1967) para ambientes continentales y se encontraron siete tipos de ambientes, tal y como son definidos por Martínez y Novelo (1993):

**Ríos y arroyos.**- En estos ambientes la masa de agua está en movimiento que sigue el curso de menor resistencia, hacia elevaciones menores (Reid y Wood, 1976; Margalef, 1983; Ramos, 1987). En la cuenca de estudio, estos ambientes se forman principalmente de las escurrientías de las sierras de las Cruces, del Ajusco y la cordillera del Nevado de Toluca, que en su mayoría son de carácter temporal. No es este el caso de aquellos que se derivan del mismo río Lerma y que son permanentes, como por ejemplo los ríos Zacango y Agua Bendita, los arroyos Oyamel, Rosario y Zarco.

**Canales de riego.** Estos son abundantes hacia la parte norte - noroeste de la cuenca del Lerma. Se caracterizan por presentar bordes alineados y desprovistos en su mayoría de vegetación. Sus caudales son controlados y la profundidad que suelen presentar es del orden de los 10 cm hasta los 2 m.

**Lagos.** La entrada principal de agua en estos ambientes puede ser por capilaridad, precipitación o afluencia de un río. La pérdida de la misma, por capilaridad, percolación o evapotranspiración (Reid y Wood, 1976). Se incluyen en esta categoría a las lagunas y lagunetas que son depresiones del terreno o áreas hundidas de pequeña extensión, que en algunos casos son temporales. Pueden estar alimentados por manantiales, aguas de escurrientías o por corrientes de agua. Se han dado varias clasificaciones morfogeológicas en relación con los lagos, generalmente basadas en su origen ó formación de tal modo que autores como Wetzel (1975), Hutchinson (1975) y Reid y Wood (1976), los clasifican en 11 grupos:

- |   |  |
|---|--|
| a) Por la actividad tectónica.          | b) Por la actividad volcánica.         |
| c) Por el desplazamiento de tierras.    | d) Por la actividad glacial.           |
| e) Por la disolución o solución.        | f) Por la acción de la lluvia.         |
| g) Los asociados con la línea de costa. | h) Por la acción del viento.           |
| i) Por la acumulación orgánica.         | j) Por los impactos de los meteoritos. |

k) Por el complejo comportamiento de los organismos superiores.

De estos grupos Hutchinson (1975) establece formalmente 76 tipos, que otros autores han retomado y reclasificado de acuerdo a la aportación de nueva información de carácter limnológico como su forma, su profundidad, su estratificación térmica, etc. (Reid y Wood, 1976; Margalef, 1983).

Diversos autores coinciden en que la existencia y la formación de los lagos depende de una gran variedad de procesos y que según la naturaleza del cuerpo de agua y en cuanto a su origen se consideran tres formas en las que pueden dividirse:

a) Por su concentración de bióxido de carbono en el agua, en suaves (o ácidos), medios y duros (o alcalinos).

b) De acuerdo con su productividad, en oligotróficos, eutróficos y distróficos, cuyos parámetros distintivos son la concentración de nutrientes, el contenido de materia orgánica, el contenido de oxígeno disuelto, la abundancia y la diversidad de los vegetales acuáticos, así como la profundidad y el área superficial del lago (Wetzel, 1975; Hutchinson, 1975).

c) Por su localización geográfica y la temperatura del agua, se dividen en cinco tipos: tropicales, subtropicales, templados, supolares y polares. Hutchinson (1975), no sólo considera la temperatura, sino también el efecto que produce internamente en el lago. Los agrupa en cuatro categorías: amictícos, monomictícos, dimictícos y polimictícos.

En la cuenca alta del río Lerma, el mayor cuerpo de agua de origen natural que conforma este rubro es la laguna de Techuchulco (también llamada Almoloya del Río), en Almoloya del Río. Otros cuerpos de agua de importancia son las 1ª y 2ª lagunas de Lerma, cuerpos que han disminuido su extensión y que anteriormente formaban una sola laguna y se extendían desde Almoloya del Río hasta Lerma de Villada. La información morfogeológica e hidrológica de estas lagunas es escasa para clasificarlas en un tipo particular.

La poca cantidad de lagos naturales en la región de estudio, lleva a una situación limitante en el aprovechamiento y reparto del recurso agua, por lo que se ha visto la necesidad de construir sistemas de retención y almacenamiento de aguas. Estos sistemas artificiales de retención de agua son las presas, los embalses

y los bordos, que contienen grandes volúmenes de agua que es derivada del escurrimiento y la precipitación. Han sido construidos en nuestro país para usos múltiples, aunque la mayoría se ha utilizado principalmente para el riego de campos agrícolas, el abastecimiento de agua potable a ciudades, el control de avenidas y la generación de energía eléctrica.

**Presas.** En la cuenca fueron construidas con la finalidad de almacenar, controlar y aprovechar el agua de los ríos. Estos embalses, con el paso del tiempo llegan a comportarse como cuerpos de aguas naturales tipo lagos y lagunas (Ringuelet, 1962). En ellos pueden existir verdaderos ecosistemas con el consecuente desarrollo de diversas comunidades bióticas, que llegan a establecerse tanto en el sedimento como en las zonas superficiales de la masa de agua. Las principales presas de la región de estudio son la Antonio Alzate, Ignacio Ramírez y Trinidad Fabela, que presentan superficies mayores a 100 ha. Otras presas se registran con nombres de poblados próximos e incluso sin nombre, pero son menores de 100 ha (ver cuadro 2).

**Bordos.** Dentro de estos ambientes son considerados los llamados bordos y jagüeyes, que en todos los casos son artificiales y almacenan las aguas originadas de las precipitaciones pluviales; son empleados para fines de riego. Dado su carácter meramente receptor, durante la época de estío se encuentran completamente secos.

**Ciénagas.** Es el sitio temporal o permanentemente inundado en las zonas adyacentes a los ríos, presas y lagunas, estas áreas cubren amplias superficies (hasta de 100 m<sup>2</sup>), con profundidades muy variables que fluctúan desde los 20 cm hasta 1 m. Aquellas que se forman adyacentes a las lagunas son perennes y solamente presentan una reducción somera de su nivel de agua; en el caso de las que se ubican cercanas a los ríos y presas, llegan a ser temporales. Este aspecto está condicionado a la carga de agua que presenten los ríos y presas e inclusive a la extensión de la ciénaga misma.

**Charcos temporales.** Estos son cuerpos de agua efímeros y sin movimiento, formados en depresiones del terreno llenados con agua de lluvia durante el período de mayor precipitación (Cox y Moore, 1985; Ramos, 1987).

Generalmente predominan en la planicie del valle de Toluca. Se presentan en los bordes de las carreteras y ocupan superficies muy variables, que van desde 1 m<sup>2</sup> hasta 20 m<sup>2</sup> y su forma es irregular. La profundidad del agua oscila entre los 15 cm hasta los 60 cm.

#### **4.9. Vegetación.**

La influencia del clima y la orografía en el área de estudio permiten el desarrollo de diferentes comunidades vegetales. La zona boscosa de la cuenca del Lerma, que comprende una superficie de 132,950 ha., no solamente protege el suelo de la erosión, sino que también regula los escurrimientos, disminuye los riesgos de inundaciones y reduce los arrastres de sedimento, en beneficio de la vida útil de obras de captación (embalses y presas) (SEDAGRO-PROBOSQUE, 1991). Además, permite la presencia de ambientes acuáticos, como arroyos, bordos, ciénagas y charcas temporales.

Debido a la poca información sobre los tipos de vegetación presentes en la cuenca, se han considerado los trabajos de Abundiz y Ramos (1990), Osorio (1984), Rzedowski (1988) y la carta forestal realizada por INEGI, PROTINBOS y SEDAGRO (1987). La vegetación natural está restringida a las principales formaciones montañosas, del sur, sureste y oeste de la cuenca, donde destacan por su fisonomía los bosques de abies, pino, encino, pino-encino, los pastizales y la vegetación acuática.

**Bosque de Abies.** Predomina *Abies religiosa* (Oyamel). Se presenta en altitudes entre los 2560 a 3600 msnm, sobre suelos profundos y bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año. Se encuentran en las regiones montañosas de la sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, principalmente hacia el norte en el cerro de la Bufa y al sur en el cerro de Ixtapan de la Sal y Nevado de Toluca. Cubre amplias extensiones, aunque se pueden observar lugares donde las masas puras no abarcan superficies tan grandes, sobre todo en sus límites altitudinales extremos, donde se encuentran representados por escaso número de individuos.

El bosque se caracteriza por ser perennifolio, denso y con un dosel de 20 a 40 m. Generalmente presenta uno o dos estratos arbóreos y la densidad de la



cubierta arbustiva y herbácea son escasos en condiciones naturales, pero aumenta con el disturbio. El suelo a menudo está revestido casi totalmente por musgos, en cambio los líquenes prevalecen como organismos epifíticos. Las trepadoras son escasas y a menudo completamente ausentes (Rzedowski, 1988).

Osorio (1984) establece que esta comunidad de *Abies* comparte su hábitat con especies de *Pinus* y generalmente puede haber un estrato arbóreo inferior que incluye:

<i>Alnus firmifolia</i>	<i>Buddleja</i> spp.
<i>Cupressus lindleyi</i>	<i>Garrya lauriflora</i>
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	<i>Salix</i> spp.

El estrato arbustivo y herbáceo se ve conformado por especies como:

<i>Acaena elongata</i>	<i>Senecio angulifolius</i>
<i>Alchemilla procumbens</i>	<i>S. barba-johannis</i>
<i>Archibaccharis sescenticeps</i>	<i>S. sanguisorbae</i>
<i>Arctostaphylos arguta</i>	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>
<i>Brachypodium mexicanum</i>	<i>Stevia serrata</i>
<i>Eupatorium glabratum</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>
<i>Salvia elegans</i>	

En los ambientes acuáticos (arroyos, charcas temporales) que ahí se encuentran, las plantas acuáticas estrictas son escasas; predominan las especies subacuáticas y en mayor grado las tolerantes.

**Bosque de Pino.** En este tipo de bosque se incluyen comunidades dominadas por diferentes especies del género *Pinus*; entre estos es frecuente encontrar las siguientes especies:

<i>Pinus hartwegii</i>	<i>Pinus oocarpa</i>
<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Pinus rudis</i>
<i>Pinus michoacana</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Pinus montezumae</i>	

Las especies que suelen dominar en algunas áreas son *Pinus hartwegii*, *P. montezumae* y *P. rudis*, que forman comunidades densas y de una sola especie dominante en las zonas subhúmedas de los macizos montañosos que rodean la cuenca. Las otras especies de *Pinus* se mezclan con otras comunidades vegetales como los bosques de *Abies religiosa* y con otras especies de los géneros *Alnus*,

*Arbutus, Clethra, Juniperus y Quercus.*

Los pinares se localizan al noreste, centro y suroeste del área de estudio. Los macizos más representativos se localizan en el Nevado de Toluca. En altitudes que van entre los 2600 y 2800 m, se forman asociaciones constituidas por *Pinus rudis*, mezclándose en forma esporádica diversas especies de géneros *Arbutus, Clethra y Quercus*. A altitudes mayores, de 3000 a 4000 m, que es el límite de este tipo de bosque, se encuentran comunidades de *Pinus hartwegii*, sobre suelos alcalinos o ácidos, profundos y bien drenados.

Los pinares tienen un sotobosque relativamente pobre en arbustos, pero con abundancia de gramíneas amacolladas. En el estrato arbustivo se encuentran diversas especies, entre las que destacan las siguientes:

<i>Alchemilla procumbens</i>	<i>Eryngium proeifolium</i>
<i>Archibaccharis sescenticeps</i>	<i>Salvia mexicana</i>
<i>Baccharis conferta</i>	<i>Senecio cinerarioides</i>
<i>Castilleja tenuiflora</i>	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>
<i>Eupatorium glabratum</i>	

En el herbáceo, prevalecen las siguientes especies:

<i>Acaena elongata</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>
<i>Eupatorium prunelleaefolium</i>	<i>Piqueria pilosa</i>
<i>Fragaria mexicana</i>	<i>Potentilla ranunculoides</i>
<i>Geranium potentillaefolium</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Monnina schlechtendaliana</i>	

Algunas de las especies de este estrato también se encuentran en áreas cenagosas e inundadas del bosque, así como a orillas de los arroyos que corren a través del bosque.

**Bosque de Encino.** Se desarrolla entre 2350 y 3100 msnm, en suelos profundos o someros, en clima templado subhúmedo. Este tipo de vegetación se desarrolla en la parte norte de la cuenca, principalmente hacia las regiones montañosas de Acambay, San Felipe del Progreso y el Oro de Hidalgo. En su mayoría los bosques de *Quercus* son moderadamente densos y de dosel bajo, llegan a medir de 5 a 12 m de alto. Las trepadoras y las epífitas no son frecuentes, pero en los cauces de los arroyos o en otros lugares favorecidos por la alta

humedad, a menudo aumentan su abundancia (Osorio 1984, Rzedowski 1988).

Los encinares comúnmente se relacionan con el bosque de *Abies*, bosque mesófilo y pastizales, así como con el bosque de pino, lo que proporciona una amplia distribución ecológica difícil de definir.

Son frecuentes *Quercus candicans*, *Q. crassipes*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*; además conviven con otros árboles, como *Arbutus xalapensis*, *Cupressus lindleyi*, *Garrya lauriflora* y *Juniperus* spp., que son acompañantes ocasionales. A nivel del estrato arbustivo y herbáceo, son numerosas las especies que viven en los encinares; entre las especies más representativas se encuentran:

<i>Arctostaphylos arguta</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>
<i>Baccharis conferta</i>	<i>Lamourouxia multifida</i>
<i>Berberis moranensis</i>	<i>Rubus pringlei</i>
<i>Cestrum anagyris</i>	<i>Salvia fulgens</i>
<i>Cestrum thyrsoideum</i>	<i>Scutellaria coerulea</i>
<i>Cornus excelsa</i>	<i>Stachys coccinea</i>
<i>Dahlia rudis</i>	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Valeriana clematitis</i>

En los bordes de arroyos y en lugares inundados suelen encontrarse:

<i>Arenaria lanuginosa</i>	<i>Lepechinia spicata</i>
<i>Cyperus manimae</i>	<i>Oxalis painteri</i>
<i>Cyperus niger</i>	<i>Penstemon campanulatus</i>
<i>Commelina coelestis</i>	<i>Stevia eupatoria</i>
<i>Dahlia pinnata</i>	<i>S. viscida</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Tinantia erecta</i>
<i>Festuca tolucensis</i>	<i>Tridax trilobata</i>
<i>Hypoxis decumbens</i>	<i>Tripogandra disgrega</i>
<i>Juncus bracteatus</i>	

**Bosque de pino-encino.** Es una mezcla de ambos elementos; debido a la semejanza ecológica que tienen, ocupan hábitats idénticos. Se localizan hacia el norte y sur del área de estudio, en las serranías de Acambay, San Bartolo Morelos, Timilpan y Temascalcingo, en altitudes entre los 2300 y 3100 m (INEGI, PROTINBOS, SEDAGRO 1987).

Las especies más frecuentes en el estrato arbóreo son:

<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Quercus candicans</i>	Además de:
<i>P. montezumae</i>	<i>Q. castanea</i>	<i>Alnus acuminata</i>

*P. oocarpa*  
*P. teocote*

*Q. crassifolia*  
*Q. dysophylla*  
*Q. laurina*  
*Q. rugosa*

*Alnus firmifolia*  
*Alnus jorullensis*  
*Arbutus xalapensis*  
*Buddleja parviflora*  
*Cornus excelsa*

En el estrato arbustivo de esta comunidad se consideran:

*Arbutus glandulosa*  
*Baccharis conferta*  
*Buddleja lanceolata*

*Fuchsia thymifolia*  
*Solanum brachystachyum*  
*Stipa virescens*

En el estrato herbáceo se encuentran especies como:

*Adiantum capillus-veneris*  
*Briza rotundata*  
*Dalea reclinata*  
*Helianthemum glomeratum*  
*Lepechinia caulescens*

*Lycurus phleoides*  
*Muhlenbergia dubia*  
*Muhlenbergia macroura*  
*Piqueria pilosa*  
*Stevia serrata*

Es frecuente encontrar en los bordes de los arroyos a especie de los géneros *Salix*, *Alnus* y *Arbutus*, junto con otros elementos arbustivos y herbáceos.

**Pastizales.** Su rango altitudinal es variable; se desarrollan en las partes bajas de las serranías, desde los 2250 hasta 4300 m de altitud. Crecen sobre suelos con textura de migajón arcilloso a migajón arenoso, de coloración rojiza a café. En las zonas boscosas y en las partes bajas de las sierras de las Cruces y Monte Alto, se pueden encontrar pastizales naturales, constituidos por las especies:

*Aristida divaricata*  
*Bouteloua curtipendula*  
*B. hirsuta*  
*B. triaena*  
*Eragrostis diffusa*  
*Hilaria cenchroides*

*Lycurus phleoides*  
*Muhlenbergia rigida*  
*Setaria geniculata*  
*Sporobolus poiretti*  
*Stipa sp.*

Otros tipos de pastizal son indudablemente secundarios o inducidos, ya que generalmente se presentan en sitios con intenso disturbio, relacionados con el bosque de pino, encino, en zonas templadas de poca humedad y en la parte baja de las serranías, principalmente en los valles de Toluca, Ixtlahuaca y Atlacomulco (Rodríguez, 1967). Estos pastizales están conformados principalmente por

especies como:

*Agrostis tolucensis*  
*Bouteloua filiformis*  
*B. simplex*  
*Briza rotundata*  
*Buchloe dactyloides*

*Cynodon dactylon*  
*Mulhenbergia dubia*  
*M. capillaris*  
*M. macroura*  
*Stipa virescens*

En temporada de lluvias surgen diversas poblaciones de gramíneas y ciperáceas, tales como:

*Carex peucophila*  
*Cyperus seslerioides*  
*Deschampsia pringlei*

*Festuca myura*  
*Muhlenbergia repens*

Otros pastizales importantes son los de la zona alpina (a más de 4000 m de altitud), principalmente en las partes altas del Nevado de Toluca (Villalpando, 1968). Entre las especies dominantes en este tipo de pastizal alpino están:

*Calamagrostis tolucensis*  
*Festuca amplissima*  
*F. livida*  
*F. tolucensis*

*Muhlenbergia macroura*  
*M. quadridentata*  
*Stipa ichu*

**Vegetación acuática.** Este tipo de vegetación se desarrolla en los remanentes lacustres actuales que se encuentran en las zonas de Lerma de Villada, San Pedro Tultepec, Almoloya del Río y Mexicalcingo, con aguas que alcanzan 2 ó 3 m de profundidad y rodeadas de áreas de régimen lacustre o sometidas a inundación estacional, además de otras pequeñas porciones repartidas a lo largo de la cuenca. En las zonas abiertas de los bosques, durante el período de lluvias, se forman pequeñas áreas inundadas en estos claros, donde se desarrollan especies de los géneros:

*Carex*  
*Cyperus*  
*Cotula*  
*Eleocharis*  
*Epilobium*

*Juncus*  
*Limosella*  
*Mimulus*  
*Rorippa*  
*Veronica*

Por lo general la vegetación acuática característica es la denominada localmente como Tular, principalmente en lagos, lagunas, presas y bordos de gran tamaño. En el caso de los ríos, arroyos y algunos canales, el tipo de vegetación

característico es la denominado como vegetación riparia o bosque ripario.

**Bosque ripario.** Presenta una amplia variedad de especies; se encuentra en altitudes variables. Ocupa pequeñas áreas a las orillas de ríos y arroyos permanentes. Este tipo de vegetación se desarrolla en pequeñas porciones del río Lerma, en los arroyos y ríos que cruzan los diversos macizos montañosos de la cuenca. Se incluyen especies leñosas que bordean estas corrientes de agua, como:

*Fraxinus* sp.

*Salix bonplandiana*

*Taxodium mucronatum*

Además de otros elementos arbóreos como:

*Alnus* spp.

*Cleyera mexicana*

*Crataegus pubescens*

así como plantas herbáceas que se encuentran en los arroyos permanentes, entre las que se consideran:

*Adiantum* sp.

*Arenaria lanuginosa*

*Baccharis salicifolia*

*Callitriche heterophylla*

*Carex tuberculata*

*Carex* spp.

*Cyperus manimae*

*C. niger*

*Commelina coelestis*

*Cotula mexicana*

*Dahlia pinnata*

*Dalea alopecuroides*

*Epilobium ciliatum* subsp.

*ciliatum*

*Erodium cicutarium*

*Festuca tolucensis*

*Gentiana spathacea*

*Hypoxis decumbens*

*Juncus bracteatus*

*Juncus* spp.

*Leersia hexandra*

*Lepechinia spicata*

*Monnina ciliata*

*Muhlenbergia capillaris*

*Mimulus glabratus*

*Oxalis painteri*

*Penstemon campanulatus*

*Ranunculus* spp.

*Sagina procumbens*

*Selaginella pallescens*

*Stevia eupatoria*

*S. viscida*

*Tinantia erecta*

*Tridax trilobata*

*Tripogandra disgrega*

Por último, es frecuente observar cambios producidos por el hombre en la cubierta vegetal en gran parte de las zonas montañosas de la cuenca, principalmente en la sierra de Monte Alto. Estos cambios han consistido en acciones de reforestación, que han ampliado el área de distribución de algunas especies, introduciéndolas en otros lugares o favoreciendo su propagación. Tal es

el caso de *Alnus jorullensis*, *Cupressus lindleyi* y *Juniperus* spp., que se desarrollan en altitudes que van desde 2200 a 2600 m, sobre suelos alcalinos con drenaje deficiente o en suelos poco profundos y pedregosos de laderas de cerros. Se localizan entre los bosques de *Pinus* y *Quercus*. También comparten su hábitat con especies propias de pastizales. Por efecto de estas mismas actividades es frecuente encontrar matorrales constituidos por *Baccharis conferta*, que ocupan áreas abiertas de bosque de *Abies* y bosque de *Pinus*.

## 5. Metodología.

A) Se llevó a cabo la recopilación y revisión bibliográfica de la información existente sobre la región de estudio y sobre la información de la vegetación existente en años anteriores.

B) Se efectuó la revisión y consulta de los ejemplares herborizados en los siguientes herbarios:

<b>CHAPA</b>	Herbario-Hortorio, rama de Botánica, Colegio de Postgraduados, Chapingo, estado de México.
<b>CODAGEM</b>	Herbario de la Comisión Botánica Exploradora del estado de México.
<b>ENCB</b>	Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
<b>IZTA</b>	Herbario de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, estado de México.
<b>MEXU</b>	Herbario Nacional de México. Departamento de Botánica. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
<b>UAMIZ</b>	Herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México, D.F.

C) Se realizaron salidas de campo mensualmente, durante el período anual de enero a diciembre de 1994, con la finalidad de recolectar material botánico en los diversos cuerpos de agua naturales y artificiales (ríos, arroyos, charcas, bordos, etc.). La mayoría de los recorridos se realizaron por brechas, terracerías y carreteras de la región.

Para los helechos y plantas afines se usó el sistema de clasificación de Tryon y Tryon (1982). En el caso de la clasificación de las gimnospermas se empleó la seguida por Rzedowski y Rzedowski (1979). Para las angiospermas se empleó la de Cronquist (1981) y de Dahlgreen *et. al.* (1985). Las abreviaturas de los nombres de autores se basaron en Brummitt y Powell (1992).

Para la clasificación de las plantas acuáticas herbáceas se usó el sistema de formas de vida de Sculthorpe (1967), modificado por Lot y Novelo (1978); para los tipos de plantas acuáticas se consideraron las categorías descritas por Novelo y Gallegos (1988). En el caso de las comunidades arbóreas, se empleó el sistema de clasificación propuesto por Lot y Novelo (1990). La técnica para la colecta y preparación de ejemplares botánicos de acuáticas vasculares se realizó con base en lo descrito por Lot (1986). Los ejemplares colectados se procesaron y depositaron en el Herbario Nacional de México (MEXU) y en el Herbario IZTA de



la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM.

D) Se llevó a cabo un registro de campo de las plantas recolectadas, donde se establecen los datos particulares de cada una. Se registró la siguiente información en campo: localidad, municipio, altitud, coordenadas geográficas (latitud, longitud), hábitat, tipo de vegetación existente en las inmediaciones o en el sitio de colecta, nombre local, usos, fecha de colecta y colector, así como atributos fisonómicos, en los que se considera la forma de vida, tamaño, características de flor y fruto. Se registraron también otros atributos ecológicos como la frecuencia, cobertura y abundancia.

Frecuencia. Se considera la presencia del individuo por unidad muestra, tomando en cuenta la extensión del área de trabajo.

Cobertura. Se refiere a la estimación de área que cubre el follaje de las especies en una proyección vertical hacia el suelo; es decir, es la proporción de terreno ocupado por las partes aéreas de la especie a considerar. Existen diversas escalas que han tenido una amplia aplicación, pero que difieren un poco en la delimitación de clase de cobertura (rangos); entre estas escalas destacan la de la especie dominante, la de Braun-Blanquet, la de Hult-Semander y Lagerberg-Raunkiaer (Shimwell, 1971).

En este trabajo se usó la escala de Lagerberg-Raunkiaer (Raunkiaer 1934, en Shimwell, 1971), pues según Shimwell (1971) es una de las escalas que por su simplicidad es fácilmente adaptable a estudios en donde existen variaciones en las superficies en que se trabaja (en el caso de la cuenca alta del río Lerma, los diversos medios acuáticos que se trabajaron fluctuaban desde los 5 m<sup>2</sup> hasta varios km<sup>2</sup> de extensión). La escala de Lagerberg-Raunkiaer (1934, en Shimwell, 1971) considera los siguientes rangos, que se ajusta al tamaño del área trabajada (en m<sup>2</sup> o km<sup>2</sup>):

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| (1) De 0 a 10 %  | (3) de 31 a 50 %  |
| (2) de 11 a 30 % | (4) de 51 a 100 % |

Abundancia. Se considera como un atributo relacionado con la cobertura, que de alguna manera describe el número de plantas por metro cuadrado. Para estimar este atributo se usó la escala modificada de Hanson (1934, en Shimwell,

1971):

Muy escasa	De 1 a 4 plantas por metro cuadrado.
Escasa	De 5 a 14 plantas por metro cuadrado.
Frecuente	De 15 a 29 plantas por metro cuadrado.
Abundante	De 30 a 99 plantas por metro cuadrado.
Muy abundante	Más de 100 plantas por metro cuadrado.

La descripción de una comunidad nos lleva necesariamente a la comparación con otra comunidad o con ella misma en distintos tiempos, mediante la evaluación de las semejanzas o diferencias en sus partes homólogas (composición de especies). Esto por medio de índices de similitud, los cuales se refieren a la proporción del número de especies presentes en dos ambientes con relación al número total de especies que están presentes en ambos (Krebs, 1989)

Se realizó una evaluación de la similitud florística entre los ambientes representativos de la cuenca, considerando los registros de especies obtenidos a partir de ejemplares de herbario y las recolectas efectuadas en el presente estudio. Con el fin de encontrar agrupamientos entre las especies y clasificar los ambientes de la cuenca de acuerdo a la similitud florística, se construyó una matriz básica de datos (MBD). Se emplearon los índices para datos binarios cualitativos de Jaccard, de Sorensen (Krebs, 1978, 1989) y de Kulczynski-1 (Rohlf, 1993), para obtener la similitud entre los ambientes acuáticos (Janson y Vegelius, 1981; Hubáleck, 1982; Sánchez y López, 1988; Krebs 1989 y Rohlf, 1993).

Se consideraron como unidades geográficas operativas (OGU's) a los siete ambientes acuáticos reconocidos (Martínez y Novelo, 1993) y como unidades de clasificación a las 90 especies registradas, codificadas en cada celda como datos cualitativos binarios de ausencia-presencia (0-1). De esta forma, las presencias o ausencias de cada taxon en cada ambiente representan un nivel y cada especie un carácter (Sneath y Sokal, 1973).

Jaccard (J):  $a / a + b + c$

Sorensen (S):  $2a / (2a + b + c)$

Kulczynski-1 (K1):  $a / u$

donde:

a = correspondencias positivas o número de especies presentes en los ambientes A y B (especies compartidas).

$u = (b + c)$  no correspondencias, siendo "b" las especies ausentes en el ambiente A y presentes en la muestra B, y "c" las especies ausentes en el ambiente B y presentes en la muestra A.

Se empleó el paquete Ntsys-pc "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System", versión 1.8 (Rohlf, 1993) para generar las matrices de similitud, por medio del programa SIMQUAL.

Con las matrices triangulares obtenidas, se aplicó un análisis de agrupamiento mediante el programa de Agrupamiento o Clustering (SAHN) y se utilizó el método de ligamiento promedio no ponderado (UPGMA) descrito por Romesburg (1984), el cuál se basa en la media aritmética de las similitudes entre la muestra y todos los miembros de la agrupación, haciéndolo uno de los métodos más consistente estadísticamente (Krebs, 1989; James y MacCulloch, 1990):

$$S_{J(K)} = [1 / t_J t_K] (\sum S_{JK}) \quad \text{donde:}$$

$S_{J(K)}$  = Similitud entre agrupación j y k.

$t_J$  = número de muestras en el grupo j

$t_K$  = número de muestras en el grupo k

$S_{JK}$  = Promedio de similitud obtenido entre cada una de las muestras en j y k.

Para estimar que tan coherentes son los fenogramas obtenidos con cada índice, se calculó el coeficiente de correlación cofenética ( $r$  ó CCC) (Willig y Mares, 1989). De manera complementaria, se determinaron las variables a las cuales se deben los agrupamientos encontrados. Para ello se realizó un análisis de coordenadas principales (ACP), mediante la obtención de la matriz de correlación entre especies, de la cual se obtuvieron los valores y los vectores Eigen. Con estos parámetros fue posible conocer qué especies son las que tienen el mayor peso para la delimitación de las agrupaciones resultantes, así como el total acumulado de la variación que se explica en los tres primeros componentes.

**E)** Se utilizó el programa Q&A (Symantec, 1991), con el que se elaboró una base de datos con 34 campos. Esta base de datos ha facilitado el manejo de la información de 1544 registros, que representan a la flora acuática del estado de México, de las cuales 420 corresponden a la cuenca alta del río Lerma.

## 6. Resultados.

La diversidad de ambientes acuáticos en el área ha permitido el establecimiento de diversas asociaciones de plantas acuáticas. Como parte inicial se proporciona la lista especies de la flora considerada acuática y subacuática para la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México. También se describe la vegetación en los diversos cuerpos de agua existentes y se analiza su distribución en la cuenca de las especies pertenecientes a familias acuáticas estrictas.

### 6.1. FLORA.

#### 6.1.1. Antecedentes de colecciones florísticas.

Debido a que existe poca información concerniente a la vegetación de la cuenca alta del río Lerma, la flora del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 1979, 1985, 1990) se consideró como una valiosa fuente de información, ya que incluye toda la superficie del Distrito Federal, la cuarta parte del estado de México y aproximadamente el 7% del estado de Hidalgo y pequeñas extensiones de los estados de Tlaxcala, Puebla y Morelos (Rzedowski y Rzedowski, 1979). Con esta información se generó una lista florística de las especies que presentan alguna relación con ambientes acuáticos. En el caso particular de las plantas acuáticas estrictas, el listado florístico de plantas acuáticas de México (Lot *et al.* 1986) se consideró importante para definir las especies en esta porción del estado de México.

Cuadro 3. Número de ejemplares de plantas acuáticas registrados en los principales herbarios para todo el estado de México y la parte correspondiente a la cuenca alta del río Lerma.

HERBARIO	Número de ejemplares	Estado de México			Cuenca Alta del río Lerma		
		Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
CODAGEM	12	7	8	11	7	8	11
ENCB	98	13	16	21	9	11	16
IZTA	150	12	15	18	3	4	5
MEXU	110	17	23	41	5	5	5

Un aspecto interesante en la revisión de los herbarios CODAGEM, ENCB, IZTA y MEXU, relacionado con la representación de familias acuáticas estrictas, es el número reducido de especies que se registran en cada uno de ellos. En el cuadro 3 se hace la comparación del número de especies registradas en todo el estado de México, con relación a las que se registran en la porción de la cuenca alta del río Lerma. Con la finalidad de aclarar ciertos datos que se dan en el cuadro 3 a continuación se analizan cada uno de los herbarios en el orden en que se presentan en el mismo.

En el herbario CODAGEM, 10,500 ejemplares fueron revisados (los cuáles pertenecen a 640 especies de 178 familias y 320 géneros); de este total, sólo se encontraron 12 ejemplares de 11 especies, incluidas en 8 géneros y 7 familias de plantas acuáticas estrictas, todas ellas en la cuenca alta del río Lerma, por lo que se repite esta misma información en la parte correspondiente al estado de México. En el herbario ENCB el número de ejemplares revisados para el estado de México fue de aproximadamente 98, de los cuales para la cuenca del río Lerma sólo 18 ejemplares correspondieron a 16 especies de 11 géneros y 9 familias de plantas acuáticas estrictas. En el herbario IZTA se revisaron 150 ejemplares de plantas acuáticas, de los que sólo 46 ejemplares son registros para el estado de México, los cuales correspondían a 18 especies, 15 géneros y 12 familias. De estos 46, solamente 5 especies fueron registros de la cuenca. Finalmente, en el herbario MEXU se revisaron un total de 110 ejemplares de plantas acuáticas para el estado de México, pertenecientes a 41 especies, 23 géneros y 17 familias de plantas acuáticas estrictas; de este grupo, para la cuenca alta del río Lerma sólo hubo 5 especies de 5 géneros y 5 familias. Esto da una idea de lo poco que se han trabajado las plantas acuáticas en la cuenca alta del río Lerma; no obstante el número de ejemplares que registran estos herbarios, que son un total de 369 para el estado de México, sólo 40 (10.84%) son registros de la cuenca.

Como parte de la revisión de bibliografía y de herbarios (CODAGEM, ENCB, IZTA y MEXU) se elaboró una lista de los elementos florísticos que se reportan en la cuenca alta del río Lerma en el estado de México, lo que dio como resultado un reporte de 694 especies, correspondientes a 200 géneros de 79

familias. Tomando como base esta primera lista, se seleccionaron las especies que presentan alguna relación con ambientes acuáticos y se elaboró una segunda lista en la que se reportan 342 especies, correspondientes a 194 géneros de 71 familias.

De esta segunda lista, se excluyeron las especies que han sido reportadas como acuáticas por otros autores, pero que al considerar las categorías empleadas para este trabajo (Lot y Novelo, 1978; Novelo y Gallegos, 1988), varias de estas especies deben de considerarse como tolerantes a la humedad. En el apéndice I se encuentran listadas las plantas que corresponden al grupo de plantas que suelen encontrarse en áreas con suelos con un alto grado de humedad, pero que comúnmente crecen en suelo seco, por lo que fueron consideradas como especies tolerantes. En este listado se reportan 187 especies, correspondientes a 152 géneros y 54 familias.

#### **6.1.2. Composición de la flora acuática.**

De la depuración realizada en el punto anterior se obtuvo la lista de especies que son clasificadas en las categorías de acuáticas y subacuáticas (Cuadro 4). La flora de la cuenca alta del río Lerma muestra una importante diversidad de especies acuáticas.

En el presente trabajo se reportan para el área de estudio 16 familias estrictamente acuáticas, más 15 familias terrestres con especies adaptadas a vivir en medios acuáticos, lo que da una riqueza florística del área de 90 especies, incluidas en 45 géneros. De este grupo, 54 son consideradas acuáticas estrictas (A), 22 subacuáticas (S), 10 son considerados entre subacuáticos y tolerantes (S-T) y 4 árboles riparios (R).

En el caso de los helechos y plantas afines, de las 26 especies acuáticas consideradas para México, en la cuenca alta del río Lerma se registraron sólo 2 especies, pertenecientes a las familias Marsileaceae y Salviniaceae. Las especies de estas familias en ocasiones han sido consideradas como malezas acuáticas, debido a que tienden a cubrir grandes áreas en poco tiempo (Sculthorpe, 1967; Mitchell, 1974).

MAGNOLIOPSIDA	Forma de vida	Categoría	Nombre común
<b>APIACEAE</b>			
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville	HEE	A	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	HEHF	A	Mamalacote
<b>ASTERACEAE</b>			
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton, Stern & Poggenb.	HEE	S	
<i>Jaegeria bellidiflora</i> (Moc. & Sessé) Torres & Beaman	HEE	A	Carricillo
<i>Jaegeria glabra</i> (S. Watson) B. L. Rob.	HEHF	A	
<b>BRASSICACEAE</b>			
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Schinz. & Thell.	HEE	A	Cresón
<b>CALLITRICHACEAE</b>			
<i>Callitriche heterophylla</i> Pursh	HEHF	A	
<b>CERATOPHYLLACEAE</b>			
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	HLS	A	
<b>HALORAGACEAE</b>			
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	HES	A	
<i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michx.	HES	A	
<i>Myriophyllum hippuroides</i> Nutt. ex Torr. & A. Gray	HES	A	romerillo
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	HES	A	romerillo
<b>LENTIBULARIACEAE</b>			
<i>Utricularia gibba</i> L.	HLS	A	aolote, perrito de agua.
<i>Utricularia livida</i> E. Mey.	HEE	A	
<i>Utricularia macrorrhiza</i> Leconte	HLS	A	aolote, perrito de agua
<b>MENYANTHACEAE</b>			
<i>Nymphoides fallax</i> Ornduff	HEHF	A	japepe o apepe
<b>NYMPHAEACEAE</b>			
<i>Nymphaea gracilis</i> Zucc.	HEHF	A	"cabeza de negro"
<b>ONAGRACEAE</b>			
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf. subsp. <i>ciliatum</i>	HEE	S-T	
<i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott	HETP	A	
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) Raven	HETP	A	verdolaga de agua
<b>POLYGONACEAE</b>			
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	HEE	S	Chilillo
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	HEE	S	
<i>Polygonum mexicanum</i> Small	HEE	S	Chilillo
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	HEE	S	Chilillo
<b>RANUNCULACEAE</b>			
<i>Ranunculus dichotomus</i> Moc. & Sessé ex DC.	HEE	S	
<b>SALICACEAE</b>			
<i>Salix babylonica</i> L.	Ar	R	Ahuejote, Sauce llorón
<i>Salix bonplandiana</i> Michx.	Ar	R	Ahuejote, Sauce, Mimbres
<i>Salix mexicana</i> Seem.	Ar	R	Ahuejote

SCROPHULARIACEAE

<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	HEE	A
<i>Limosella aquatica</i> L.	HEE	A
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	HEE	S

SOLANACEAE

<i>Datura ceratocaula</i> Jacq.	HEE	A
---------------------------------	-----	---

En el cuadro 4 se indican las cuatro especies de pteridófitas acuáticas y subacuáticas que están registradas en la cuenca. Las familias Marsileaceae y Salviniaceae están representadas por especies estrictamente acuáticas; en el caso de las Equisetaceae, las dos especies que la conforman por lo general se encuentran en áreas adyacentes a arroyos y ríos, donde existen pequeñas áreas inundadas con bajos niveles de agua o una gran humedad en el suelo, por lo que son consideradas subacuáticas.

En este mismo cuadro se considera a *Taxodium mucronatum*, elemento arbóreo considerado como ripario, ya que es frecuente encontrarlo en los bordes de los ríos de gran cauce como es el propio río Lerma. En diversos puntos del río es frecuente encontrar la base de su tronco comúnmente sumergido durante gran parte del año.

En el grupo de las monocotiledóneas (cuadro 4) se registran 53 especies y 21 géneros de 12 familias. De este grupo de monocotiledóneas las familias con el mayor número de especies fueron las Cyperaceae y Lemnaceae con 11, seguidas de las Juncaceae con 9 especies y finalmente las Poaceae (Gramineae) y Potamogetonaceae con 6 especies.

De las 53 especies de monocotiledóneas, 34 corresponden a acuáticas estrictas, de las cuales 27 especies pertenecen a 8 familias estrictamente acuáticas: Alismataceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Lemnaceae, Pontederiaceae, Potamogetonaceae, Sparganiaceae y Typhaceae. De estas familias las mejor representadas son las Lemnaceae y Potamogetonaceae con 11 y 6 especies respectivamente. Las 19 especies restantes pertenecen a familias terrestres, 10 son consideradas subacuáticas y 9 como subacuáticas-tolerantes.

En el grupo de las monocotiledóneas queda excluida *Platanthera limosa*, especie de la familia Orchidaceae que ha sido considerada dentro de la vegetación acuática. Sin embargo, en los registros encontrados en el herbario se



menciona para los bordes de la laguna del Lerma, por lo que corresponde a una especie tolerante. Al efectuar la revisión de herbario, en este listado quedaron exclusivamente las especies que se comprobó su presencia dentro de la cuenca y se eliminaron aquellas especies citadas en la bibliografía, que no tienen ejemplares de referencia de haber sido colectadas en el área de estudio. Dentro de estas especies se encontraron *Cyperus reflexus* var. *fraternus*, *Fymbristilis annua*, *Heteranthera peduncularis* y *Lemna trisulca*. Otras especies que son consideradas como especies tolerantes, aún cuando la mayoría de ellas se han catalogado como acuáticas o subacuáticas, debido a su presencia en zonas con alta humedad en el suelo, pero que son más frecuentes en ambientes terrestres son *Echinochloa colonum*, *E. crus-galli*, *Glyceria fluitans*, *Juncus arcticus* var. *andicola*, *J. imbricatus*, *J. scirpioides*, *Paspalum vaseyanum*, *P. urvillei* y *Polypogon monspeliensis*.

El grupo de las dicotiledóneas (cuadro 4) está constituido por 15 familias, 20 géneros y 32 especies, en el que las familias Haloragaceae y Polygonaceae con 4 especies cada una son las mejor representadas. Dentro de este grupo, 21 especies son consideradas acuáticas estrictas, de las que sólo 3 especies corresponden a familias de acuáticas estrictas, tales como Ceratophyllaceae, Menyanthaceae y Nymphaeaceae. Además, están incluidas 3 especies arbóreas pertenecientes a la familia Salicaceae que son consideradas como riparias, debido a que es frecuente encontrarlas en los bordes de los ríos, arroyos y canales. Las siete especies restantes son consideradas como plantas subacuáticas y una subacuática-tolerante.

En el grupo de dicotiledóneas quedan excluidas diversas especies que son consideradas dentro de la vegetación acuática; sin embargo la mayoría de ellas corresponden a especies tolerantes. Ellas son *Bidens aurea*, *Cardamine gambelli*, *Fleischmania arguta*, *Lopezia miniata* subsp. *miniata*, *Polygonum coccineum*, *Ranunculus petiolaris*, *Rorippa mexicana*, *R. palustris* y *Rumex flexicaulis*. Otras especies reportadas como acuáticas y subacuáticas son *Hydrocotyle umbellata*, *H. verticillata* var. *triradiata*, *Nymphaea mexicana*, *N. odorata*, *Ranunculus cymbalaria*, *R. hydrocharioides* y *R. trichophyllus*. También se omiten de este

trabajo debido a que los registros provienen del Valle de México, no del área de estudio.

También se excluyeron *Fraxinus udhei*, *Populus alba* y *P. fremontii* var. *meseta*, árboles que se han reportado dentro del Valle de México como especies cercanas a ríos, canales o zonas inundadas. A pesar de esto, en la cuenca del Lerma no se han encontrado en ambientes acuáticos, sino como elementos cultivados. Los árboles pertenecientes al género *Alnus*, como *A. acuminata* subsp. *glabrata*, *A. arguta*, *A. firmifolia*, *A. glabrata* y *A. jorullensis* subsp. *jorullensis*, también se reportan de orillas de canales, arroyos, cañadas húmedas y zonas boscosas, pero sólo en algunas localidades del Valle de México. En el caso de *A. jorullensis* y *A. jorullensis* subsp. *firmifolia*, que son la especie y subespecie que se reportan en la cuenca del Lerma, forman parte de los bosques de *Abies* y *Pinus*, sin que hasta el momento se tengan registros en áreas adyacentes a ambientes acuáticos, razón por la cual también son excluidas del análisis.

Otras especies arbóreas que suelen encontrarse en las orillas de los ríos, que pertenecen a medios no relacionados con el agua, pero dado su carácter cosmopolita se han adaptado a estos sitios son *Buddleja cordata*, *B. sessiliflora*, *Crataegus pubescens*, *Schinus molle* y *Urtica dioica*. Otras han sido introducidas, mediante reforestaciones en áreas adyacentes a los ríos, como *Cupressus lindleyi*, *Fraxinus udhei* y *Ulmus divaricata*.

Por otro lado, *Myriophyllum hippuroides*, está considerada en este listado, no obstante existir la duda en lo referente a sí pertenece a otra especie (posiblemente a *M. heterophyllum*) ya que hasta el momento en el área de estudio, las colectas de *M. hippuroides* realizadas por Ramírez y Herrera están estériles y no se ha encontrado algún espécimen con las partes reproductoras. Lot y Novelo (1985) indican que muy probablemente están mal determinados los especímenes, este planteamiento se da con base en las observaciones realizadas por los mismos autores con respecto a las colectas de *M. hippuroides*, hechas por Reiche en Xochimilco y el Valle de México.

De las familias acuáticas estrictas para México (Lot et al., 1986), la cuenca alta del río Lerma cuenta con el 34.7% (16) de los géneros y el 27.52% (30) de

las especies, lo que representa un tercio y la cuarta parte de la riqueza florística de estas familias en el país (cuadro 5). En la cuenca alta del río Lerma se registran el 73.1% (14 familias con 16 géneros y 30 especies) de las que reportan Lot *et al.* , (1986) para todo el estado de México (17 familias, 23 géneros y 41 especies).

Cuadro 5. Sinopsis de familias acuáticas estrictas en México en comparación con las encontradas en la cuenca alta del río Lerma.

FAMILIAS	MÉXICO		CUENCA DEL LERMA	
	Géneros	Especies	Géneros	Especies
Alismataceae	2	17	1	2
Cabombaceae	2	2	0	0
Ceratophyllaceae	1	2	1	1
Cymodoceaceae	2	3	0	0
Elatinaceae	2	3	0	0
Hydrocharitaceae	6	7	2	2
Juncaginaceae	1	2	0	0
Lemnaceae	4	15	4	12
Lilaeaceae	1	1	1	1
Limnocharitaceae	2	3	0	0
Mayacaceae	1	1	0	0
Menyanthaceae	1	2	1	1
Najadaceae	1	3	0	0
Nelumbonaceae	1	1	0	0
Nymphaeaceae	2	9	1	1
Podostemaceae	5	8	0	0
Pontederiaceae	4	11	1	1
Potamogetonaceae	2	10	2	6
Ruppiaceae	1	1	0	0
Sparganiaceae	1	2	1	1
Typhaceae	1	2	1	2
Zannichelliaceae	1	1	0	0
Zosteraceae	2	3	0	0
Total	46	109	16	30

De la flora acuática, la forma biológica herbácea es la dominante, constituida por 86 especies (95.6%). Los elementos arbóreos correspondieron a 4 especies (4.4%): *Salix babylonica*, *S. bonplandiana*, *S. mexicana* y *Taxodium mucronatum*, el primero de ellos es una especie introducida.

En el cuadro 6 se resume la situación en que se encuentran algunas plantas acuáticas en la cuenca alta del río Lerma, bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994), la cuál determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, vulnerables, raras y las sujetas a protección.

En la Norma, se considera vulnerable a la especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando los factores que ocasionan el deterioro o modificación del hábitat o que hagan que disminuyan sus poblaciones. Dentro de la cuenca alta del río Lerma, en esta categoría quedan *Equisetum x ferrissii*, *Typha domingensis* y *T. latifolia*.

En lo referente a las especies en peligro de extinción, la Norma considera a aquellas especies cuya área de distribución o tamaño poblacional han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat o restricción severa de su distribución. *Nymphaea gracilis*, es la especie que se ubica en esta categoría.

Por la alteración que se ha presentado en los diversos cuerpos de agua, principalmente en las ambientes lacustres en la región de estudio, se ha favorecido la desaparición de la flora acuática original. Entre ellas se pueden mencionar a *Sparganium eurycarpum* y *Spiranthes graminea*; consideradas extintas ya de la región, la primera debido a que no ha sido recolectada desde 1951 en que Ramírez y Herrera lo hicieran en la laguna de Lerma y la segunda debido a que el último reporte realizado para esta especie es de 1980.

En el área de estudio, especies como *Callitriche heterophylla*, *Ceratophyllum demersum*, *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Juncus tenuis*, *Lemna aequinoctialis*, *Lilaea scilloides*, *Myriophyllum heterophyllum*, *M. quitense*, *Potamogeton praelongus*, *Sagittaria latifolia* y *Wolffiella oblonga* son consideradas como especies raras (NOM-059-ECOL-94), ya que sus poblaciones son muy escasas de manera natural y se encuentran restringidas a un área reducida o hábitats muy específicos.

Es adecuado comentar que *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes* y *Myriophyllum aquaticum*, no obstante su óptima adaptación a las condiciones presentes en esta porción de la cuenca del río Lerma, deben considerarse como especies introducidas, ya que su distribución está restringida a zonas bajas y cálidas del país o vienen de otras partes del continente (Novelo y Lot, 1990). Otra especie que ha sido introducida es *Salix babylonica*, árbol que se ha utilizado

como planta de ornato, principalmente en los camellones de la avenida Tollocan, a la entrada de la ciudad de Toluca. Por otro lado *Polygonum lapathifolium*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* y *Utricularia livida*, no obstante ser especies introducidas de Eurasia, Europa y Africa, se han adaptado y naturalizado a las condiciones de la región y del país.

Por último, entre las especies endémicas para México que se registran en la zona, se encuentran *Datura ceratocaula*, *Eleocharis densa*, *Jaegeria bellidiflora*, *Jaegeria glabra*, *Nymphaea gracilis*, *Nymphoides fallax*, *Sagittaria macrophylla* y *Salix mexicana*.

Cuadro 6. Situación de 32 plantas acuáticas en la cuenca alta del río Lerma, estado de México. (Se consideró el criterio de la Norma Oficial Mexicana NOR-059-ECOL-94).

Situación	Número de especies	Especies
Extintas	2	<i>Sparganium americanum</i> , última colecta hecha en 1954 <i>Spiranthes graminea</i> , última colecta hecha en 1980
Amenazadas	3	<i>Equisetum x ferrissii</i> , <i>Typha domingensis</i> , <i>T. Latifolia</i>
En peligro de extinción	1	<i>Nymphaea gracilis</i>
Raras	11	<i>Callitriche heterophylla</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Juncus tenuis</i> , <i>Lemna aequinoctialis</i> , <i>Lilaea scilloides</i> , <i>Myriophyllum heterophyllum</i> , <i>M. quitense</i> , <i>Potamogeton praelongus</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Wolffiella oblonga</i>
Introducidas	7	<i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Egeria densa</i> , <i>Myriophyllum aquaticum</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> , <i>Salix babylonica</i> y <i>Utricularia livida</i>
Endémicas a México	8	<i>Datura ceratocaula</i> , <i>Eleocharis densa</i> , <i>Jaegeria bellidiflora</i> , <i>Jaegeria glabra</i> , <i>Nymphaea gracilis</i> , <i>Nymphoides fallax</i> , <i>Sagittaria macrophylla</i> y <i>Salix mexicana</i>

El deterioro de los hábitats acuáticos ha ocasionado el incremento de algunas especies que son consideradas malezas acuáticas, debido a que crecen en abundancia, cubren grandes áreas en poco tiempo, generalmente no son deseadas y causan problemas a la navegación, pesca, etc., o tienen esta potencialidad (Sculthorpe, 1967; Mitchell, 1974; Pieterse, 1990). Tal es el caso de *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Hydromystria laevigata*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana* y *Myriophyllum aquaticum*. Estas malezas tienen un efecto

negativo en las actividades que desarrolla la gente, especialmente en los cuerpos de agua de gran tamaño (presas y lagos) y en canales de riego.

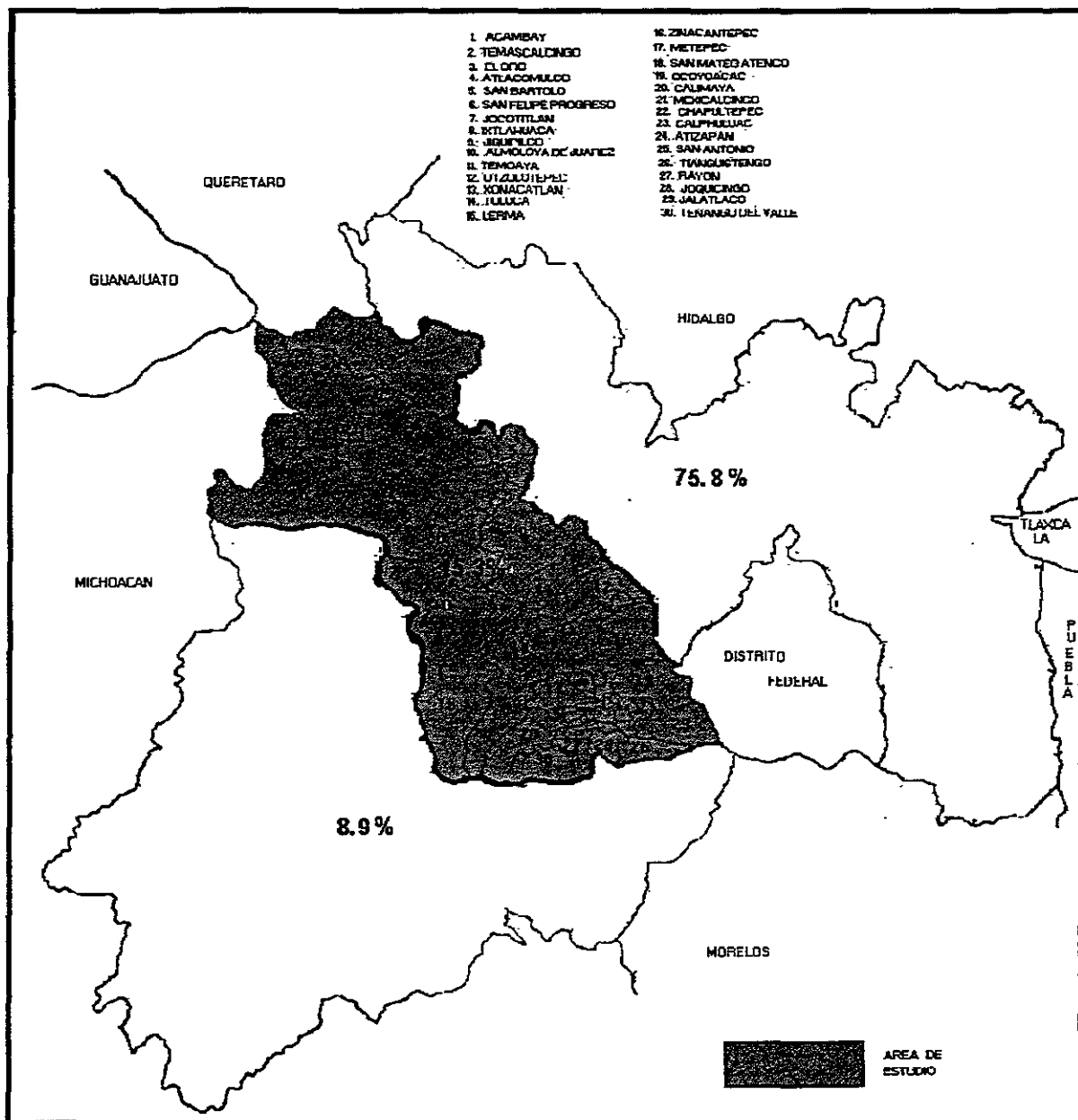


Figura 6. Proporción de las colectas de plantas acuáticas realizadas en el estado de México.

### **6.1. 3. Distribución de plantas acuáticas (en el estado de México).**

En todo el estado de México se tiene un total de 1544 registros, de ellos el 53.17% (821) corresponde a colectas realizadas en la porción correspondiente a la cuenca del Pánuco (en su mayoría debido al trabajo realizado para la flora del Valle de México), el 19.63% (303) en la cuenca del Balsas y con el presente trabajo se incrementa de un 10% a un 27.20% (420) en lo que corresponde a la cuenca alta del río Lerma.

Al considerar sólo los registros (471) de plantas de familias estrictamente acuáticas en el estado de México, la proporción de estos registros en cada una de las cuencas se divide de la siguiente forma: 75.8% (357) para la cuenca del Pánuco, 15.3% (72) para la cuenca del Lerma y 8.9% (42) en la cuenca del Balsas (Fig. 6). El apéndice II contiene la información de los 420 registros de las especies acuáticas y subacuáticas que se catalogaron de los principales herbarios y las colectas realizadas durante este trabajo la cuenca alta del río Lerma en el estado de México.

#### **6.1.4. Patrones de distribución de las familias acuáticas estrictas.**

En este apartado se discute la diversidad de hábitats en los que se desarrollan las plantas acuáticas dentro de la cuenca alta del río Lerma. No todas las comunidades de plantas acuáticas se encuentran en grandes cuerpos de agua, sino también en pequeñas lagunetas, zanjas o charcas. Estos cuerpos de agua, aunque conforman comunidades pequeñas de plantas acuáticas, son de gran importancia ya que se distribuyen en una diversidad ecológica muy amplia.

Tal es el caso de algunos arroyos, presas, bordos y muy especialmente de charcas y ciénagas inundables que se encuentran a lo largo de las carreteras, que se encuentran en toda el área de estudio y son un factor importante en los aspectos de la conservación y dispersión de especies que van desde plantas raras hasta malezas.

De esta forma al observar la distribución de hidrófitas como *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Nymphoides fallax* (Figs. 9, 11, 13) las cuáles tienen una amplia distribución a lo largo y ancho de la cuenca, se puede observar que las dos primeras se ven favorecidas por el mayor número de cuerpos de agua en las que

suelen encontrarse. Además, es importante considerar la tolerancia ecológica de estas especies a las alteraciones antropocéntricas que existen en gran parte del área. En el caso de *N. fallax*, uno de los factores que ha permitido esta amplia distribución es la construcción de numerosos bordos y lagunetas de captación de agua de lluvia, que se utiliza generalmente en el riego de los cultivos.

Las especies que pertenecen a las familias Alismataceae (*Sagittaria macrophylla*, *S. latifolia*, Fig.7), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum*, Fig. 11), Hydrocharitaceae (*Hydromystria laevigata*, Fig. 8), Juncaginaceae (*Lilaea scilloides*, Fig. 11) e incluso los géneros *Wolffia* y *Wolffiella* de la familia Lemnaceae (Fig. 10), se restringen a áreas específicas de la cuenca, principalmente a la parte sur (desde la laguna de Almoloya hasta las cercanías de las áreas urbanizadas de Lerma y Toluca).

Los procesos de urbanización, como el entubamiento, desvío de cauces o dragado, han limitado también la presencia en la cuenca de las especies de *Typha domingensis*, *T. latifolia* y *Sparganium eurycarpum* (Fig. 13), a las áreas que conforman el complejo lagunar del Lerma y de las cuales se tienen escasos registros.

La distribución en la cuenca de las especies mencionadas en los dos párrafos anteriores, está influenciada por las características físicas y ambientales muy particulares que presentan los hábitats donde se desarrollan y las cuáles están sufriendo un proceso de alteración muy drástico, que restringe aún más su hábitat (estas condicionantes deben considerarse para un posterior estudio, que conlleve a un mejor entendimiento sobre la distribución de estas especies acuáticas).

La distribución de las especies de la familia Potamogetonaceae (*Coleogeton pectinatus*, *Potamogeton foliosus*, *P. nodosus*, y *P. praelongus*, Fig. 12) e Hydrocharitaceae (*Egeria densa*, Fig. 8), se restringe a la parte norte de la cuenca (principalmente en el curso bajo), debido a la presencia de un gran número de bordos distribuidos de forma discontinua en esta área y muy posiblemente a la calidad del agua y características de los sedimentos.







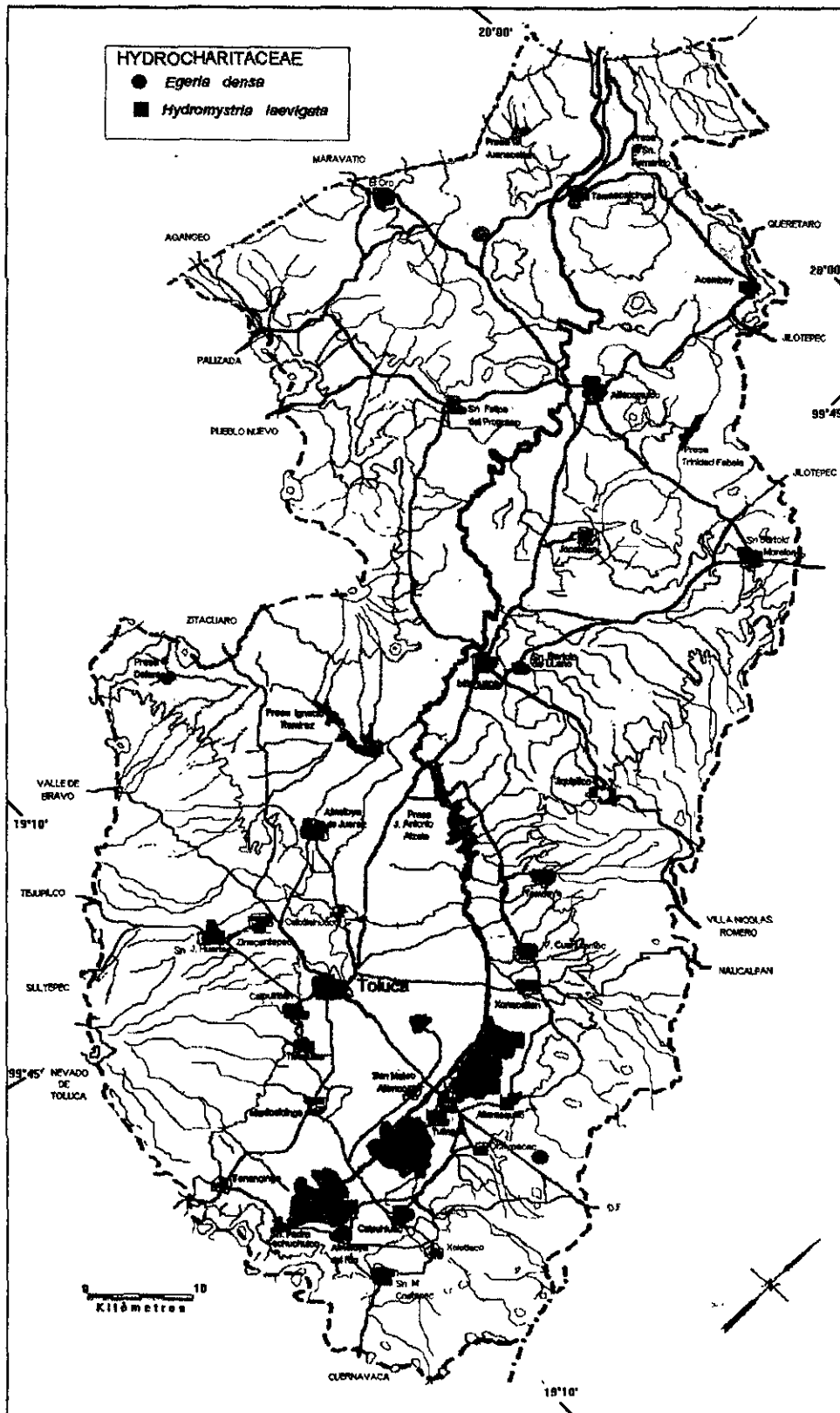


Figura 8. Distribución de la familia Hydrocharitaceae en la cuenca alta del río Lerma.

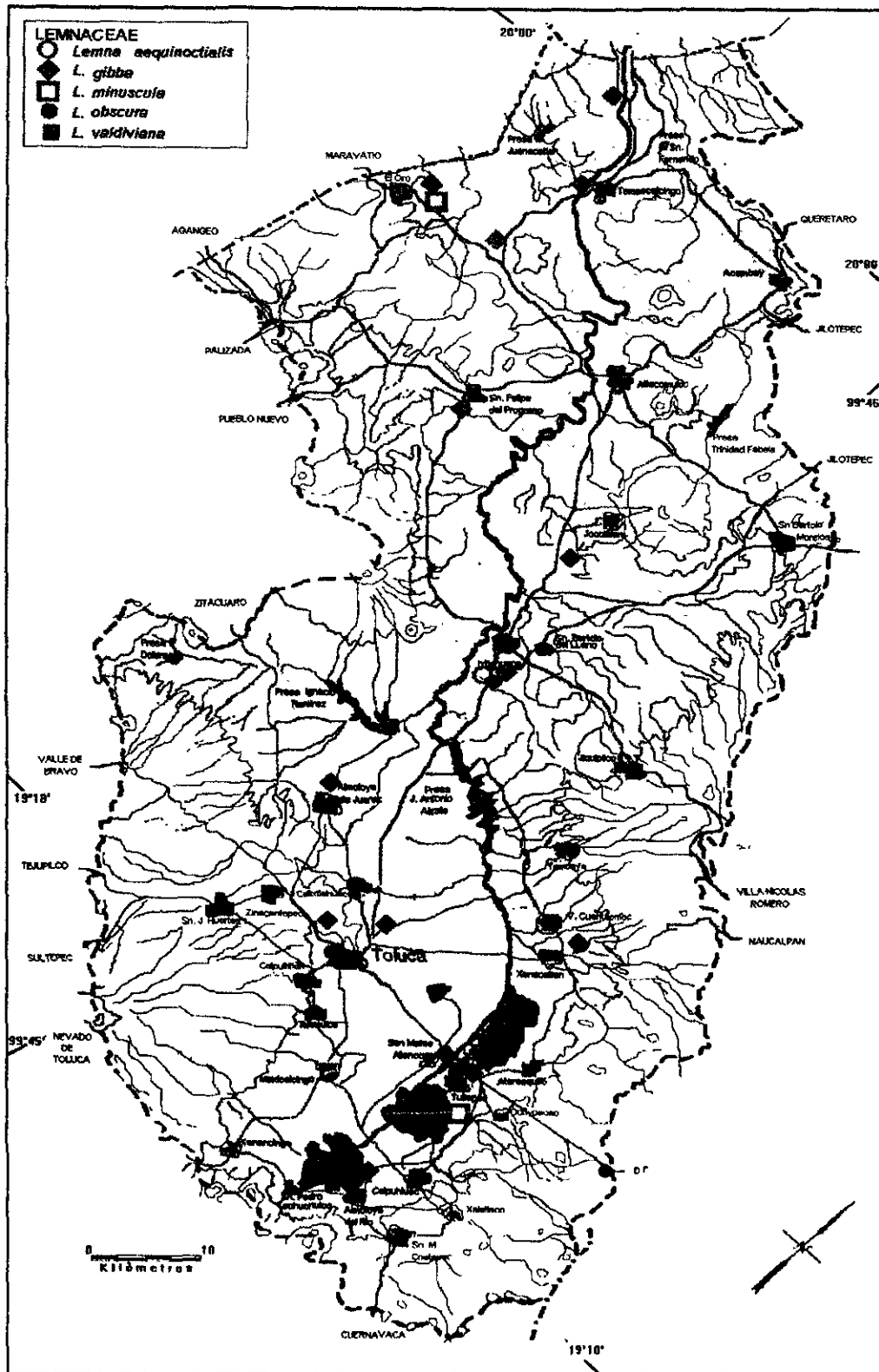


Figura 9. Distribución de las especies del género *Lemna* (Lemnaceae) en la cuenca alta del río Lerma

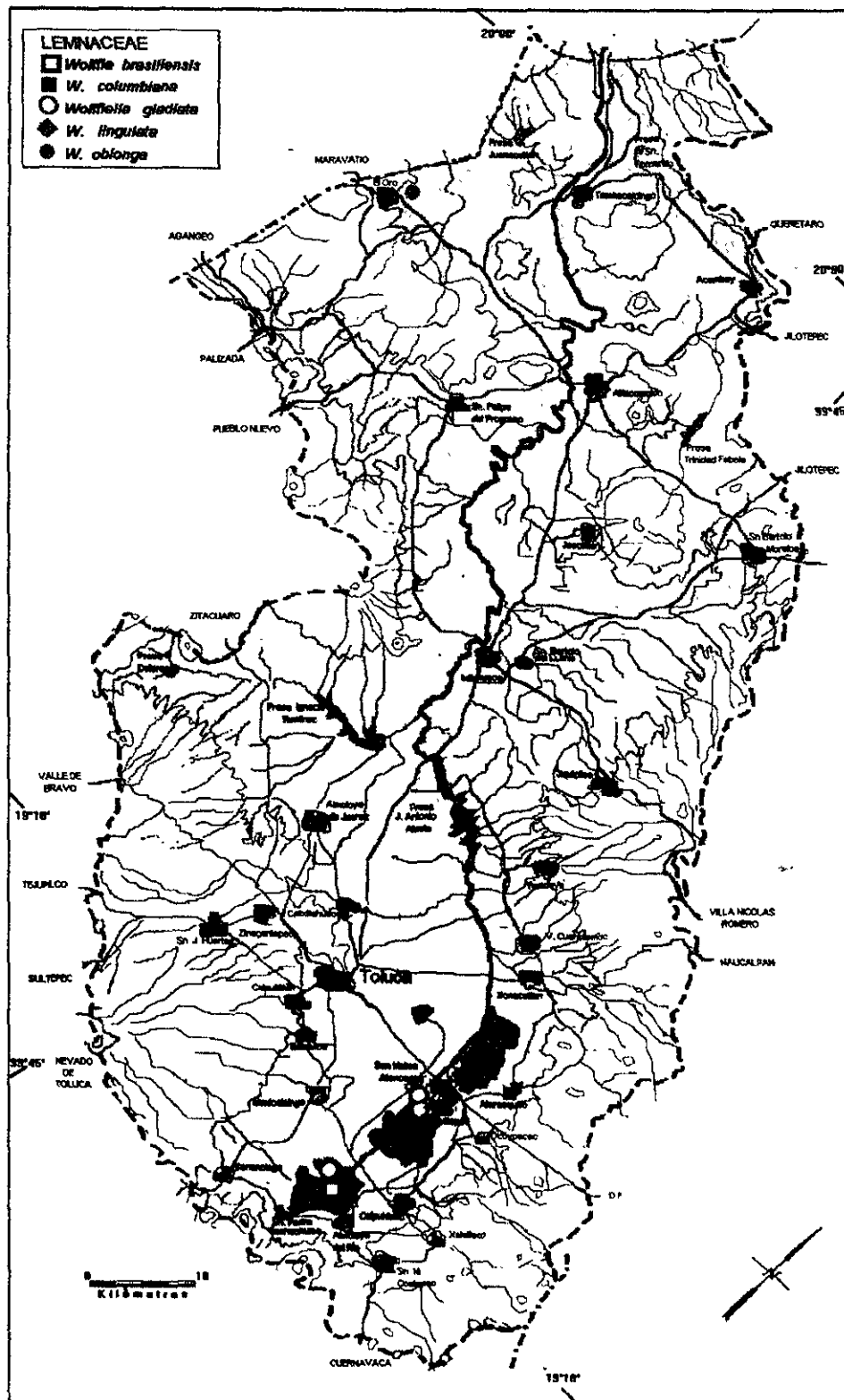


Figura 10. Distribución de las especies de los géneros *Wolffia* y *Wolffella* (Lemnaceae) en la cuenca alta del río Lerma.

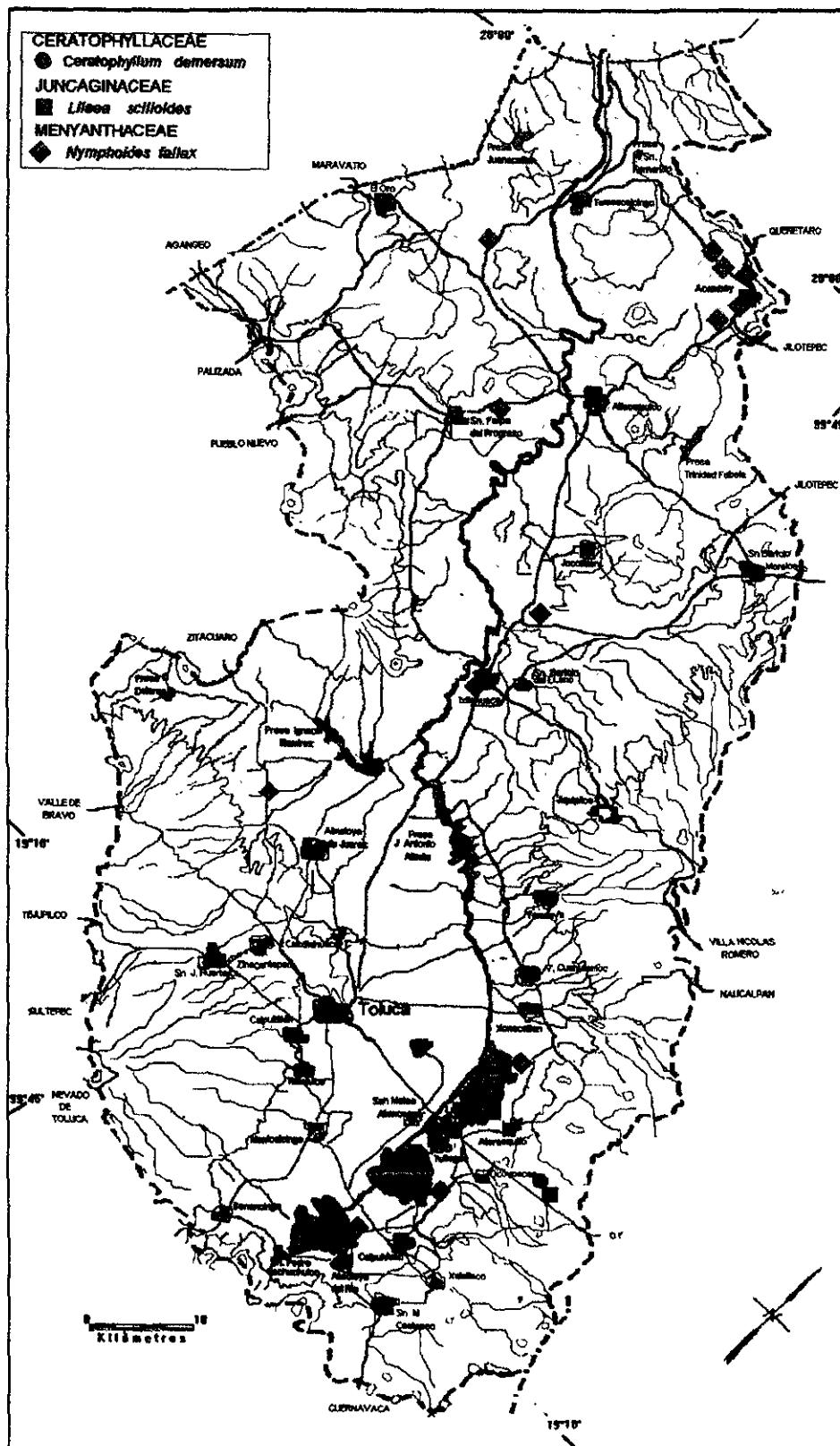


Figura 11. Distribución de las especies de las familias Ceratophyllaceae, Juncaginaceae y Menyanthaceae en la cuenca alta del río Lerma.







Como se mencionó en los párrafos anteriores, las plantas acuáticas no se distribuyen uniformemente sobre la superficie de la cuenca. Cada especie ocupa un área o cuerpo de agua particular, con una superficie de extensión variable, continua o discontinua. Si bien cada uno de estos cuerpos de agua tiene diferencias en cuanto a sus características fisiográficas y composición fisicoquímica del agua y sedimento, éstos revelan similitud en cuanto a sus componentes florísticos.

Cuadro 7. Distribución y número de especies encontradas en los diversos ambientes acuáticos.

Ambientes acuáticos	Número de especies registradas				
	Acuáticas	Subacuáticas	subacuáticas-tolerantes	Riparias	Subtotal
Presas	6	5	-	-	11
Bordos	10	5	1	-	16
Arroyos y ríos	25	10	7	4	46
Charcas temporales	26	16	7	-	49
Ciénagas	29	16	8	1	54
Canales	32	16	7	3	58
Lagos	47	12	5	1	65

Dado que en la cuenca se encuentra una gran variedad de ambientes acuáticos en donde se desarrolla la vegetación acuática. Con la finalidad de analizar y evaluar estos medios acuáticos, en el cuadro 7 se consideran de manera general, siete ambientes acuáticos o cuerpos de agua (Martínez y Novelo, 1993). Como se observa en el cuadro 7, el mayor número de especies se presentó en los lagos, en los canales y en las ciénagas (con 65, 58 y 54 especies respectivamente). Los lagos son los ambientes en donde existe el mayor número de especies acuáticas estrictas (47 especies) y subacuáticas (12). En las ciénagas el número de especies acuáticas estrictas es de 29 y de 16 subacuáticas; en estos ambientes *Taxodium mucronatum* es el único elemento arbóreo que suele encontrarse.

En los lagos y las ciénagas el principal aporte de agua proviene de las lluvias; además de cubrir amplias superficies presentan poca variación en sus niveles de agua, lo que permite la presencia de agua durante todo el año. Por otro lado, una mayor transparencia, aún cuando la profundidad que suelen presentar

estos ambientes va desde 0.5 a 3.5 m, son factores que favorecen en gran medida la presencia de un mayor número de plantas acuáticas, cuyas poblaciones presentan coberturas muy variadas, desde el 30% hasta el 70% de la superficie de estos ambientes.

En los canales se desarrollan 32 especies de acuáticas estrictas y 16 de especies subacuáticas, 7 especies subacuáticas – tolerantes y 3 especies riparias. En el caso de las canales que se derivan de lagos, arroyos y algunas presas, las aguas de estos canales se emplean para riego y suelen presentar una mejor calidad de agua que favorece el desarrollo de plantas acuáticas. En aquellos canales que son receptores de las descargas industriales y urbanas, la situación no es tan favorable para el desarrollo de plantas acuáticas y subacuáticas, por lo que las plantas que se desarrollan en estos sitios son especies que soportan estas condiciones adversas; la mayoría de ellas se consideran en la categoría de tolerantes, sin embargo hay especies que se ubican dentro de la categoría de subacuáticas - tolerantes.

Las especies riparias que se encuentran en estos ambientes, como *Salix bonplandiana* y *Taxodium mucronatum*, son escasas y aisladas. Es común encontrar a *S. babylonica* en los canales existentes de los camellones centrales de avenidas y vías de acceso, principalmente a la ciudad de Toluca.

Las charcas temporales (con 49 especies) son de los hábitats más diversos en cuanto a su variación de superficie, permanencia y volumen de agua. Esto permite observar en ellas especies similares a las de los otros hábitats y a la vez tener un número relativamente alto de acuáticas estrictas (26) y de especies subacuáticas (16), así como especies subacuáticas – tolerantes (7). En las charcas se desarrollan plantas acuáticas que rara vez se encuentran en los otros ambientes, como es el caso de *Callitriche heterophylla*, *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Equisetum x ferrissii*, *Jaegeria glabra*, *Lilaea scilloides*, *Limosella aquatica*, *Utricularia gibba* y *Utricularia macrorrhiza*.

En los ríos y arroyos (con 46 especies), la presencia del agua durante todo el año es muy importante para el desarrollo de las plantas acuáticas, ya que existe un flujo continuo de agua. Esto origina un cambio constante en las condiciones

fisicoquímicas, propiciando que la cobertura de las especies sea muy variada, desde el 10% hasta el 100%. El número de acuáticas estrictas es de 25 especies, el de subacuáticas es de 10 especies y 7 especies subacuáticas – tolerantes. Los elementos arbóreos están representados por 4 especies. La disminución en la cantidad de especies acuáticas en los ríos y arroyos es una consecuencia de la modificación provocada por la contaminación de estos ambientes, que se refleja en una reducción y una marcada localización de las poblaciones de plantas acuáticas.

Los ambientes que presentan menor cantidad de especies acuáticas son los bordos (16 especies) y las presas (11 especies). En los bordos es frecuente encontrar un mayor número de acuáticas estrictas (10), en comparación con las especies subacuáticas (5), con coberturas muy grandes (del 40 al 100%) en algunos bordos y en otros las coberturas son de 10% o menores.

En el caso de las presas, las actividades de limpieza y desasolve, la constante variación en el nivel de agua y el alto grado de contaminación, ocasiona una reducción drástica en el número de especies de acuáticas estrictas. Sólo se encontraron 6 especies estrictas y es más frecuentemente encontrar especies subacuáticas (5), generalmente creciendo en las orillas.

De las especies consideradas como subacuáticas – tolerantes. En los canales, ciénagas y ríos se encuentran 7 especies, en las charcas y lagos 5 especies y en los bordos una especie.

Solamente tres especies (3.33%) se distribuyen en los siete ambientes acuáticos considerados dentro de la cuenca, estas son *Eleocharis dombeyana*, *Polygonum mexicanum* y *Polygonum punctatum*. Estas especies se encuentran como flora acompañante de los elementos representativos de los diversos ambientes en que se desarrollan, con coberturas bajas, que van del 10 al 35%.

Una proporción de 6.67% (6 especies) se distribuye en seis ambientes y corresponden a:

<i>Echinochloa holciformis</i>	<i>Lemna gibba</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Ludwigia peploides</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Nymphoides fallax</i>

La cobertura de estas especies es muy variada, pues oscila desde el 10%

hasta el 85%, dependiendo del ambiente en donde se desarrollan o si forman comunidades de un sólo representante o de varias especies.

El 15.56% de las especies (14) se encuentran en cinco ambientes, estas son:

<i>Azolla mexicana</i>	<i>Jaegeria bellidiflora</i>
<i>Berula erecta</i>	<i>Lemna obscura</i>
<i>Echinochloa crus-gavonis</i>	<i>Ludwigia palustris</i>
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	<i>Marsilea mollis</i>
<i>Eleocharis densa</i>	<i>Ranunculus dichotomus</i>
<i>Epilobium ciliatum</i>	<i>Sagittaria macrophylla</i>
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	<i>Typha domingensis</i>

De este grupo, *Azolla mexicana*, *Berula erecta*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Jaegeria bellidiflora* y *Typha domingensis*, presentan coberturas que fluctúan entre el 10% hasta el 100%, dependiendo del hábitat en que se desarrollan. Las restantes especies se presentan como elementos acompañantes de los primeros o como comunidades aisladas, con coberturas muy variadas, desde el 1% hasta el 10%.

Dieciséis especies (17.8%) se presentan en 4 ambientes y presentan coberturas que oscilan entre el 15-50%. Las especies de este grupo son:

<i>Cyperus niger</i>	<i>Potamogeton foliosus</i>
<i>Eleocharis macrostachya</i>	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>
<i>Hydromystria laevigata</i>	<i>Schoenoplectus validus</i>
<i>Juncus ebracteatus</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>
<i>Lemna minima</i>	<i>Wolffia columbiana</i>
<i>Lemna valdiviana</i>	<i>Wolffiella gladiata</i>
<i>Lilaea scilloides</i>	<i>Wolffiella lingulata</i>
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	<i>Wolffiella oblonga</i>

Dieciocho especies (20%) se presentan en 3 ambientes distintos:

<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Juncus arcticus</i> var. <i>mexicanus</i>
<i>Bidens laevis</i>	<i>Juncus microcephalus</i>
<i>Coleogeton pectinatus</i>	<i>Juncus tenuis</i> var. <i>dichotomus</i>
<i>Datura ceratocaula</i>	<i>Leersia hexandra</i>
<i>Egeria densa</i>	<i>Mimulus glabratus</i>
<i>Equisetum hyemale</i> var. <i>affine</i>	<i>Myriophyllum quitense</i>
<i>Jaegeria glabra</i>	<i>Salix bonplandiana</i>
<i>Juncus acuminatus</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Juncus aemulans</i>	<i>Wolffia brasiliensis</i>

Su cobertura frecuentemente oscila entre el 30% y 50%, debido a que se encuentran en ambientes de grandes superficies y con gran cantidad de agua, como lagunas y ríos.

La mayor proporción de especies (23.33%) se distribuye en dos ambientes. Las veintiún especies que pertenecen a este grupo son:

<i>Callitriche heterophylla</i>	<i>Nymphaea gracilis</i>
<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>
<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Polygonum hydropiperoides</i>
<i>Eleocharis bonariensis</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>
<i>Equisetum x ferrissii</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Jaegeria glabra</i>	<i>Rhynchospora kunthii</i>
<i>Lemna aequinoctialis</i>	<i>Sagittaria latifolia</i>
<i>Limosella aquatica</i>	<i>Salix babylonica</i>
<i>Luzula caricina</i>	<i>Utricularia gibba</i>
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	<i>Utricularia livida</i>
<i>Myriophyllum hippuroides</i>	

Finalmente, doce especies (13.33%) se registran en un sólo ambiente. Se encuentran en poblaciones reducidas de unos cuantos individuos y en sitios muy localizados, con coberturas que van del 30 al 40%, las especies de este grupo son:

<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Schoenoplectus americanus</i>
<i>Hydrochloa carolinensis</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>
<i>Luzula denticulata</i>	<i>Sparganium eurycarpum</i>
<i>Potamogeton illinoensis</i>	<i>Spiranthes graminea</i>
<i>Potamogeton praelongus</i>	<i>Spirodela polyrrhiza</i>
<i>Salix mexicana</i>	<i>Utricularia macrorrhiza</i>

En el grupo de especies que se distribuyen en uno y dos ambientes, algunas especies forman un grupo potencialmente amenazado debido a la eliminación o modificación drástica del entorno donde se desarrollan. Sus poblaciones se han reducido así como el número de ambientes en donde es posible localizarlas, incluso especies como *Sparganium eurycarpum* y *Spiranthes graminea* se consideran extintas en la región.

### 6.1.5. Afinidades de la flora acuática.

Una de las peculiaridades más significativas que presenta la flora de México, es la de incluir un gran número de componentes, procedentes tanto del Hemisferio Sur como del Hemisferio Norte y sobre todo el hecho de que ambos juegan un papel importante en la vegetación (Rzedowski, 1991a).

A raíz de la tentativa de determinar los límites de los reinos Holártico y Neotropical en México, Rzedowski (1988) se basó en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, en los coeficientes de similitud entre estas floras, sus endemismos y en las áreas de distribución de las plantas vasculares. Con base en ello propuso la existencia de 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en cuatro regiones, las cuales se relacionan en forma no del todo discreta con los dos reinos anteriormente mencionados.

De acuerdo con la propuesta de regiones florísticas de Rzedowski (1988), la cuenca alta del río Lerma se ubica en la provincia de las Serranías Meridionales de la región Mesoamericana de Montaña.

Los patrones de distribución de las angiospermas acuáticas en todo el mundo ha sido poco estudiado. Sculthorpe (1967) organizó las hidrófitas con extensos rangos mundiales (60% de ellas) en 3 grupos de especies o elementos florísticos: cosmopolitas, nortempladas y pantropicales. De rangos más pequeños (cerca del 40%) están en su mayoría confinadas a los límites de un continente, con algunas especies que tienen penetración latitudinal tanto en regiones templadas o tropicales. El endemismo local en plantas acuáticas es más común en los trópicos que en las zonas templadas (Stukey, 1993).

Desde el punto de vista de las plantas acuáticas, la cuenca alta del río Lerma tiene una situación privilegiada, pues a la gran variedad de hábitats se le une su ubicación en la mitad meridional de la República. Al analizar las familias en la flora acuática de esta cuenca, predominan principalmente las de amplia distribución en regiones templadas, tales como Potamogetonaceae, Juncaginaceae, Sparganiaceae y Callitrichaceae. Otras familias, con una clara afinidad tropical, como Alismataceae, Lentibulariaceae, Nymphaeaceae, Marsileaceae y Salviniaceae, presentan algunos elementos con distribución en

climas templados. A su vez es determinante la presencia de familias con distribución cosmopolita, como Lemnaceae, Haloragaceae, Ceratophyllaceae, Poaceae y Cyperaceae.

Al analizar las especies y considerando en primer lugar a las familias estrictamente acuáticas (con 40 especies), se observa que las plantas de afinidad Holártica (42.5%) son las que predominan sobre las de amplia distribución en América (35%), siguiéndoles las cosmopolitas (15%) y las de afinidad neotropical (7.5%).

En el caso de las familias terrestres con representantes acuáticos (en donde se consideran 50 especies), hay un amplio dominio de las especies con afinidad holártica (42%), seguidas de las de amplia distribución en América (36%) y las cosmopolitas (18%), con reducida proporción las de afinidad neotropical (2%) y de África (2%).

En resumen, al conjuntar las 90 especies de estas familias (acuáticas estrictas y con representantes acuáticos) se observa una fuerte influencia de las de afinidad Holártica (42.2%) seguidas de las plantas de amplia distribución en América (35.6%) y cosmopolitas (16.7%).

Cuadro 8. Afinidades florísticas de las plantas acuáticas de la cuenca del río Lerma, estado de México.

AFINIDAD	NUM. DE TAXA	SUBTOTAL	%
Holártica	27		
Introducidas	3		
Endémicas de México	8	38	42.2
Amplia distribución en América	32		35.6
Cosmopolita	16		17.8
Neotropical			
Introducidas	3	3	3.3
África	1		1.1
Total	90		100

En el grupo de afinidad Holártica (42.2%) se incluyen especies introducidas (\*) de las regiones templadas del viejo continente, que dado el grado de adaptación en América, se consideran en la actualidad naturalizadas. Este grupo está representado por las siguientes especies:

*Berula erecta*  
*Equisetum x ferrissii*  
*Echinochloa holciformis*  
*Echinochloa oplismenoides*  
*Eleocharis acicularis*  
*Hydrochloa carolinensis*  
*Juncus acuminatus*  
*Juncus aemulans*  
*Lemna minuscula*  
*Lemna obscura*  
*Lemna valdiviana*  
*Luzula caricina*  
*Luzula denticulata*  
*Myriophyllum heterophyllum*  
*Myriophyllum hippuroides*

*Polygonum mexicanum*  
*Polygonum punctatum*  
*Potamogeton praelongus*  
*Ranunculus dichotomus*  
*Rhynchospora kunthii*  
*Rorippa nasturtium-aquaticum \**  
*Salix babylonica \**  
*Salix bonplandiana*  
*Sparganium eurycarpum*  
*Spiranthes graminea*  
*Taxodium mucronatum*  
*Utricularia macrorrhiza*  
*Wolffiella gladiata*  
*Wolffiella lingulata*  
*Wolffiella oblonga*

También se consideran dentro de este primer grupo y que destacan en la cuenca ocho (8.9%) especies endémicas a México: *Datura ceratocaula*, *Eleocharis densa*, *Jaegeria bellidiflora*, *J. glabra*, *Nymphaea gracilis*, *Sagittaria macrophylla* y *Salix mexicana*. *Nymphoides fallax* se considera en este grupo aunque su distribución discontinua se extiende a las regiones altas de Guatemala, limítrofes con México.

El grupo de amplia distribución en América (35.6%) incluye las especies que tienen una distribución continua o discontinua desde Canadá, Estados Unidos, México, Centro y Sudamérica, el cuál está representado por:

*Azolla mexicana*  
*Bidens laevis*  
*Callitriche heterophylla*  
*Coleogeton pectinatus*  
*Cyperus niger*  
*Echinochloa polystachya*  
*Eleocharis bonariensis*  
*Eleocharis dombeyana*  
*Eleocharis macrostachya*  
*Eleocharis montevidensis*  
*Epilobium ciliatum* subsp. *ciliatum*  
*Equisetum hyemale* subsp. *Affine*  
*Hydrocotyle ranunculoides*  
*Hydromystria laevigata*  
*Juncus ebracteatus*  
*Juncus microcephalus*

*Juncus tenuis* var. *dichotomus*  
*Juncus arcticus* var. *mexicanus*  
*Lilaea scilloides*  
*Marsilea mollis*  
*Mimulus glabratus*  
*Myriophyllum quitense*  
*Polygonum hydropiperoides*  
*Potamogeton foliosus*  
*Potamogeton illinoensis*  
*Potamogeton nodosus*  
*Potamogeton pusillus*  
*Sagittaria latifolia*  
*Schoenoplectus californicus*  
*Schoenoplectus validus*  
*Wolffia brasiliensis*  
*Wolffia columbiana*



Los elementos cosmopolitas representan el 17.8% y con frecuencia se localizan en diversos ambientes acuáticos. Las especies que pertenecen a este grupo son:

<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Ludwigia palustris</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Ludwigia peploides</i>
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Schoenoplectus americanus</i>
<i>Leersia hexandra</i>	<i>Spirodela polyrrhiza</i>
<i>Lemna aequinoctialis</i>	<i>Typha domingensis</i>
<i>Lemna gibba</i>	<i>Typha latifolia</i>
<i>Limosella aquatica</i>	<i>Utricularia gibba</i>

Llama la atención que de este grupo de plantas cosmopolitas, en la región en cuestión algunas resultan estar amenazadas por las alteraciones que sufren los ambientes donde se desarrollan, situación que ha influido en la reducción de sus poblaciones en la cuenca. Tal es el caso de *Ceratophyllum demersum* y las dos especies de *Typha*.

En una menor proporción se encuentran las especies con afinidad neotropical (3.3%). *Egeria densa* y *Myriophyllum aquaticum* han sido introducidas de Sudamérica; *Eichhornia crassipes* aparentemente ha sido introducida de la zona tropical del sur de México. Finalmente *Utricularia livida* tiene sus afinidades con África (1.1%).

Es interesante resaltar que no obstante tener la cuenca alta del río Lerma una superficie territorial (5,549 km<sup>2</sup>) casi similar a la del estado de Aguascalientes (5,589 km<sup>2</sup>), el número de acuáticas estrictas registradas en la cuenca es ligeramente superior. Por otro lado, al compararla con el estado de Tamaulipas (78,380 km<sup>2</sup>), una entidad con una superficie 10 veces mayor, y con medios acuáticos similares (Martínez y Novelo, 1993), el número de especies de acuáticas estrictas que se reportan para Tamaulipas (38 especies) es menor al que se reporta en la cuenca alta del río Lerma (54 especies).

La composición florística de la cuenca del río Lerma es similar a la reportada en la mayoría de los lagos ubicados en la región hidrológica de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Por el momento, sólo se puede establecer que existe una relación por el número de especies de acuáticas estrictas (por arriba de

15 especies) que se reportan en la mayoría de los lagos (cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación del número de especies de acuáticas estrictas en relación con diferentes cuerpos de agua de México.

Localidades y regiones	Fuente	Número de especies reportadas	Número de especies de acuáticas estrictas
Cuitzeo	Rojas y Novelo, (1995)	92	27
Zempoala	Bonilla y Novelo, (1995)	66	25
Pátzcuaro	Lot y Novelo, (1988)	48	22
Texcoco	Rzedowski, (1957)	78	22
Xochimilco	Novelo y Gallegos, (1988)	48	17
Yuriria	Ramos y Novelo, (1993)	45	17
Tecocomulco	Lot y Novelo, (1978)	36	10
Coateteuco	Mijangos, (1993)	31	8
Lagos cráter, Puebla	Ramírez y Novelo, (1984)	14	6
Chapala	Borges, et al., (1984)	8	4
Aguascalientes	Siqueiros, (1988)	74	18
Tamaulipas	Martínez y Novelo, (1993)	168	38
Cuenca del Lerma	Presente estudio	90	54

### 6.1.7. Fenología de las plantas acuáticas.

La información reunida aquí es resultado de la integración de la revisión de herbario y de las colectas realizadas en los diversos ambientes trabajados en la cuenca durante este estudio. Los periodos de floración y fructificación de las plantas acuáticas en la cuenca, están influidos por factores como la estacionalidad de las lluvias y el clima que prevalece en el área de estudio. La floración y fructificación suele variar a través del tiempo y de acuerdo con el ambiente en donde se desarrollan (figura 14).

Autores como Grainger (1947), Sculthorpe (1967) Ashton y Walmsley (1976) y Crowder *et. al.* (1977) mencionan que el período de floración de las plantas acuáticas está relacionado con el clima. También establecen que otros factores relacionados con las condiciones ambientales, tanto del agua como de los sedimentos, presentan una influencia en la fenología de las especies. Grainger (1947) en particular establece que la floración de las angiospermas acuáticas en áreas templadas ocurre principalmente en verano, debido a que los días son relativamente más largos y existe acumulación de nutrientes que permiten el desarrollo de las flores. Por otro lado, Sculthorpe (1967) apoya los comentarios de

Grainger, al indicar que para algunas hidrófitas los factores decisivos puede ser el fotoperíodo y/o la temperatura, donde altas intensidades de luz favorecen la fotosíntesis y permiten la maduración de los órganos reproductores. Esta situación es observada en la mayoría de las especies de clima templado, en donde se presentan los días largos.

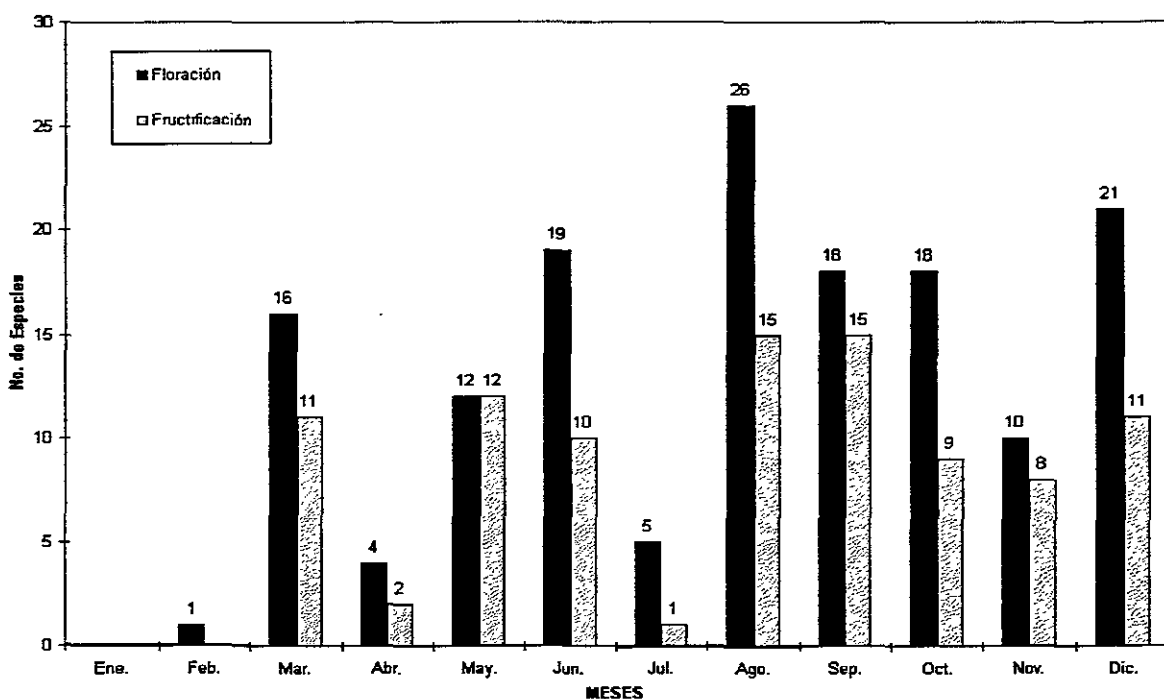


Figura 14. Período de floración y fructificación de las plantas acuáticas vasculares en la cuenca alta del río Lerma (total de especies: 90).

En la cuenca, la mayoría de las especies que se desarrollan en los ambientes con agua permanente, por ejemplo en lagunas, ciénagas o arroyos, presentan la floración antes o al inicio de la época de lluvias, entre los meses de marzo a julio. Por otra parte, las especies que se desarrollan en ambientes donde la presencia de agua es temporal (charcas temporales, bordos), presentan flores de agosto a diciembre, algún tiempo después que las lluvias han iniciado.

Los meses de enero y febrero se caracterizaron por no presentar especies que desarrollen estructuras reproductoras, situación que puede atribuirse a las bajas temperaturas ambientales que se dan durante estos dos meses y en algunos casos a la escasez de agua.

Gran parte de las especies inician su floración en el mes de marzo y algunas de estas especies suelen tener un período de floración durante gran parte del año, que oscila entre los 4 y 8 meses (principalmente durante el verano y otoño), entre ellas están:

<i>Berula erecta</i>	<i>Ludwigia peploides</i>
<i>Echinochloa holciformis</i>	<i>Mimulus glabratus</i>
<i>Eleocharis montevidensis</i>	<i>Nymphoides fallax</i>
<i>Epilobium ciliatum</i>	<i>Sagittaria macrophylla</i>
<i>Hydromystria laevigata</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
<i>Jaegeria bellidiflora</i>	<i>Polygonum punctatum</i>
<i>Jaegeria glabra</i>	<i>Potamogeton praelongus</i>
<i>Juncus arcticus</i>	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Schoenoplectus validus</i>
<i>Lilaea scilloides</i>	

Otras especies que generalmente son las que se desarrollan en ambientes temporales (charcas, bordos, ciénagas) presentaron la floración durante un período corto, restringido a 1 o 3 meses (durante el período de lluvias). La mayoría de ellas pertenecen a las familias Cyperaceae, Haloragaceae, Hydrocharitaceae, Juncaceae, Lentibulariaceae, Juncaginaceae, Poaceae y Typhaceae, además de especies como:

<i>Bidens leavis</i>	<i>Sagittaria latifolia</i>
<i>Callitriche heterophylla</i>	<i>Polygonum hydropiperoides</i>
<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Ranunculus dichotomus</i>
<i>Nymphaea gracilis</i>	

En lo que respecta a la producción de frutos, se observa que de las 90 especies consideradas, 68 de ellas (76.4%) los producen en los meses de agosto a diciembre, mientras que 36 especies (40.44%) la presentan de marzo a junio. Esta disparidad en los porcentajes puede ser atribuida a que varias especies presentaron un período de fructificación largo, durante un lapso de 4 a 6 meses (principalmente de agosto a diciembre), entre las que se encuentran:

<i>Echinochloa holciformis</i>	<i>Sagittaria macrophylla</i>
<i>Equisetum hyemale</i>	<i>Polygonum mexicanum</i>
<i>Juncus effusus</i>	<i>Polygonum punctatum</i>
<i>Ludwigia peploides</i>	<i>Schoenoplectus validus</i>
<i>Nymphoides fallax</i>	

Otras lo presentaron durante un período corto, restringido a uno o dos meses, como la mayoría de las ciperáceas, principalmente aquellas que son anuales, y para quienes el período de lluvias es un factor importante para su reproducción. Entre ellas se encuentran especies de los géneros *Cyperus* y *Eleocharis*, como:

<i>Cyperus niger</i>	<i>Eleocharis dombeyana</i>
<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Eleocharis macrostachya</i>
<i>Eleocharis bonariensis</i>	<i>Eleocharis montevidensis</i>
<i>Eleocharis densa</i>	

Por otro lado, especies perennes, como *Schoenoplectus americanus* y *Schoenoplectus californicus*, presentan un período de fructificación corto de uno o dos meses paralelo al de las plantas anuales; sin embargo, es posible que su período de fructificación sea más largo, ya que en las colectas realizadas hasta el momento así lo indican.

En adición, no obstante presentar flores durante algunos meses, no se observó la producción de frutos en especies como:

<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Ludwigia palustris</i>
<i>Bidens levas</i>	<i>Myriophyllum aquaticum</i>
<i>Jaegeria bellidiflora</i>	<i>Ranunculus dichotomus</i>
<i>Jaegeria glabra</i>	<i>Utricularia macrorrhiza</i>

Diversas especies fueron recolectadas en estado vegetativo; entre éstas se encuentran las especies de la familia Lemnaceae, además de:

*Ceratophyllum demersum*  
*Hydrochloa carolinensis*  
*Hydrocotyle ranunculoides*  
*Taxodium mucronatum*

En el caso de los helechos acuáticos, Ashton y Walmsley (1976) atribuyen la carencia de soración a condiciones ambientales de temperatura. Esta situación se observa en *Azolla mexicana* y *Marsilea mollis* que en las ocasiones en las que se ha colectado en la cuenca, en su mayoría durante la época en que las temperaturas ambientales son frías, estos ejemplares no presentan tales estructura reproductoras.

Por último, otra estrategia que las plantas acuáticas desarrollan cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas (bajas temperaturas, altitud,

reducción del fotoperíodo), es la de reemplazar la reproducción sexual por la reproducción vegetativa, como en *Eichhornia crassipes*. Otro de los aspectos más interesantes de las especies que componen a la vegetación acuática es la plasticidad de sus formas de vida. Esto se hace más evidente en los charcos temporales, en los que especies como *Marsilea mollis* puede presentarse como de hojas flotantes cuando el agua es profunda y como enraizada emergente cuando el agua baja de nivel. Las enraizadas emergentes tienen la capacidad de soportar períodos de sequía disminuyendo enormemente su tamaño. Por ejemplo, *Sagittaria macrophylla* y *S. latifolia* en condiciones favorables miden de 50 a 80 cm, al secarse los charcos o disminuir los niveles de agua en las ciénagas, continúan floreciendo y fructificando en tamaños de 30 cm y hasta menores.

## 6.2. Vegetación.

La vegetación acuática y subacuática crece y se desarrolla en diversos cuerpos de agua a lo largo y ancho de la cuenca, en áreas con sedimentos saturados de agua de forma temporal o permanente. Con frecuencia, las comunidades acuáticas presentan inestabilidad y temporalidad de sus formas de vida con fluctuaciones y sucesiones en cortos períodos de tiempo; esto se debe a la movilidad de ciertas formas de vida, a la sustitución de éstas y a las etapas sucesionales de la vegetación propias de la evolución natural de los ambientes acuáticos en donde se desarrollan estas comunidades, cambios que se incrementan con el pastoreo y las perturbaciones ocasionadas por el hombre.

Tales circunstancias influyen en la distribución, composición y permanencia de los elementos florísticos que cambian constantemente y no permite una descripción definitiva de las comunidades vegetales acuáticas. La clasificación realizada por Rzedowski (1978) de la vegetación acuática y subacuática en 8 subunidades [(a) vegetación marina de litoral, (b) Manglar, (c) Popal, (d) Tular y carrizal, (e) vegetación flotante, (f) vegetación sumergida, (g) bosque de galería y (h) otras comunidades de herbáceas anfibias y subacuáticas], considera una estabilidad de la vegetación acuática similar a la que se presenta en la vegetación terrestre.

Posteriormente, Lot y Novelo (1978) retoman algunas consideraciones de

las clasificaciones de Sculthorpe (1957) y Rzedowski (1978) y aplican una clasificación basada en formas de vida dominante y que define estructuralmente a cada comunidad constituida principalmente por herbáceas. Esta clasificación es universalmente aceptada ya que ofrece una mayor posibilidad de entendimiento por su sencillez y facilidad de comparación en los diversos sistemas acuáticos del mundo y de México. Asimismo Lot y Novelo (1990) analizan las comunidades arbóreas y establecen 8 tipos de vegetación de zonas inundadas para México (adecuando la nomenclatura tradicional de Miranda y Hernández (1963)).

A continuación se hace la descripción de las comunidades vegetales acuáticas reconocidas con base a su forma de vida y posteriormente se describe de forma generalizada la vegetación por ambiente, en la que se considera al bosque perennifolio ripario (Lot y Novelo, 1990) o bosque de galería (Rzedowski, 1988) que se encuentra al borde de los ríos.

### 6.2.1. Formas de vida

Las comunidades de hidrófitas en la cuenca están constituidas por seis formas de vida: las hidrófitas enraizadas emergentes, las hidrófitas enraizadas sumergidas, las hidrófitas libre flotadoras, las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes, las hidrófitas libremente sumergidas y las hidrófitas enraizadas de tallos postrados (Cuadro 10).

Cuadro 10. Relación del número de especies de acuerdo con su forma de vida.

Formas de vida	Pteridófitas	Gimnospermas	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas	Total
Hidrófitas enraizadas emergentes	2	-	32	15	49
Hidrófitas libremente flotadoras	1	-	10	-	11
Hidrófitas enraizadas sumergidas	-	-	5	5	10
Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes	1	-	2	5	8
Hidrófitas libremente sumergidas	-	-	3	3	6
Hidrófitas enraizadas de tallos postrados	-	-	-	2	2
Elementos riparios	-	1	-	3	4

#### 6.2.1.1. Hidrófitas enraizadas emergentes.

En términos generales, la vegetación acuática está dominada en gran parte por las hidrófitas enraizadas emergentes (49 especies: 32 son monocotiledóneas,

15 son dicotiledóneas y 2 corresponden a pteridófitas) en las que destacan *Juncus effusus*, *Typha domingensis* y *Schoenoplectus validus*, especies con tamaños de 2 a 5 m, que se desarrollan hacia los márgenes de los cuerpos de agua, o en suelos con abundante humedad, estas comunidades son conocidas como tulares. Otras hidrófitas, como *Schoenoplectus americanus* y *Sagittaria macrophylla* también forman comunidades representativas, pero no tan frecuentes como en el caso de las primeras. En terrenos con aguas poco profundas, se asocian con otras especies de los géneros *Cyperus*, *Echinochloa*, *Eleocharis*, *Hydrocotyle* y *Polygonum*.

Las hidrófitas de este grupo y que pueden considerarse escasas, son *Equisetum hyemale*, *Luzula caricina*, *L. denticulata*, *Rhynchospora kunthii*, *Utricularia livida*. Otras plantas que pertenecen a esta forma de vida son:

<i>Bacopa monnieri</i>	<i>J. arcticus</i> var. <i>mexicanus</i>
<i>Berula erecta</i>	<i>J. microcephalus</i>
<i>Cyperus niger</i>	<i>J. tenuis</i> var. <i>dichotomus</i>
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	<i>Leersia hexandra</i>
<i>E. holciformis</i>	<i>Lilaea scilloides</i>
<i>E. oplismenoides</i>	<i>Limosella aquatica</i>
<i>E. polystachya</i>	<i>Ludwigia palustris</i>
<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>L. peploides</i>
<i>E. bonariensis</i>	<i>Polygonum hydropiperoides</i>
<i>E. densa</i>	<i>P. lapathifolium</i>
<i>E. dombeyana</i>	<i>P. mexicanum</i>
<i>E. macrostachya</i>	<i>P. punctatum</i>
<i>Epilobium ciliatum</i> spp. <i>ciliatum</i>	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>
<i>Equisetum</i> x <i>ferrissii</i>	<i>Sagittaria latifolia</i>
<i>Jaegeria bellidiflora</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>
<i>Juncus aemulans</i>	<i>Typha latifolia</i>

#### 6.2.1.2. Hidrófitas libremente flotadoras.

Las hidrófitas libremente flotadoras que contienen once representantes, 10 son monocotiledóneas y una es una pteridófitas. *Eichhornia crassipes* es la hidrófitas más importante de este grupo, dado que cubre extensas superficies, principalmente en las presas Antonio Alzate e Ignacio Ramírez, así como en las lagunas de Lerma y de Chignahuapan (consideradas respectivamente la tercera y cuarta lagunas del complejo lacustre del Lerma). El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es considerado un problema de carácter social y de salud para los habitantes que viven en las cercanías de estos cuerpos de agua. Impide el flujo de



agua en canales y ríos, llegando a provocar inundaciones por desbordamiento de los mismos; reduce la capacidad de navegación de botes; interfiere con la actividad de pesca que en algunas localidades aledañas aún se efectúa; contribuye a un acelerado proceso de eutroficación al aportar materia orgánica cuando mueren las plantas de lirio y degrada la calidad de agua, favoreciendo el desarrollo de animales que son vectores de enfermedades humanas, entre ellos los mosquitos (*Anopheles*, *Culex*), cuyas larvas se desarrollan en el agua, adheridas a las partes radiculares de esta planta. Otras especies que se encontraron en áreas abiertas del tular y hacia los márgenes de las lagunas y que regularmente suelen cubrir pequeños bordos, presas y canales, sin que constituyan un problema son *Hydromystria laevigata*, *Lemna aequinoctialis*, *L. gibba*, *L. minuscula*, *L. obscura*, *L. valdiviana*, *Wolffia brasiliensis* y *W. columbiana*. De este grupo la especie más frecuente es *Lemna gibba*, mientras que *Wolffia brasiliensis* es la más escasa. *Azolla mexicana* presenta una distribución más restringida, principalmente en charcas temporales durante la época de lluvias. *Spirodela polyrrhiza* sólo se reportó en el año de 1980. posterior a este año no existen registros.

#### **6.2.1.3. Hidrófitas enraizadas sumergidas.**

Las hidrófitas enraizadas sumergidas están representadas por sólo 10 especies (5 monocotiledóneas y 5 dicotiledóneas), en general son escasas y en pocos sitios constituyen comunidades puras. Están representadas por diez especies: *Egeria densa*, *Coleogeton pectinatus*, *Myriophyllum aquaticum*, *M. heterophyllum*, *M. hippuroides*, *M. quitense*, *Potamogeton foliosus*, *P. illinoensis*, *P. pusillus* y *P. praelongus*. La mayoría de ellas crecen en los lugares abiertos y profundos de presas, bordos y canales.

#### **6.2.1.4. Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes.**

Las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes, están representadas por 8 especies (5 dicotiledóneas, 2 monocotiledóneas y una pteridófito), siendo las más importantes *Hydrocotyle ranunculoides*, que se desarrolla en un gran número de canales, arroyos y ríos, *Nymphoides fallax*, que se encuentra asociada a los tulares en áreas abiertas de las lagunas, bordos, ciénagas y charcas temporales;

*Potamogeton nodosus*, que puede estar asociado a *N. fallax*, principalmente en los bordos. Otras especies de hidrófitas de hojas flotantes que forman poblaciones puras, principalmente en lagunetas, bordos y charcas de poca profundidad son *Callitriche heterophylla*, *Hydrochloa carolinensis*, *Jaegeria glabra* y *Marsilea mollis*.

*Nymphaea gracilis*, de acuerdo con Novelo y Lot (1983) no han sido colectada desde 1979; sin embargo, por referencias de los lugareños de la laguna de Chignahuapan, en la vertiente norte del municipio de Lerma, se considera que aún existen poblaciones reducidas de esta especie. No obstante, durante este trabajo no se colectó debido a las alteraciones de estos ambientes causada por la desecación, la reducción de los niveles de agua y la contaminación.

Las alteraciones de los ambientes acuáticos donde se desarrollan estas plantas ha ocasionado que gran parte de ellas sean desplazadas de su hábitat por otras especies con otras formas de vida que soportan mejor dichas alteraciones. Tal es el caso de *Eichhornia crassipes*, *Hydromystria laevigata* y *Myriophyllum aquaticum*.

#### **6.2.1.5. Hidrófitas libremente sumergidas.**

Las hidrófitas libremente sumergidas están representadas por seis especies (3 monocotiledóneas y 3 dicotiledóneas): *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia gibba*, *U. macrorrhiza*, *Wolffiella gladiata*, *W. lingulata* y *W. oblonga*. Estas especies se desarrollan en sitios de poca profundidad, como charcas temporales y ciénagas, comúnmente entre las raíces entretrejidas del lirio.

#### **6.2.1.6. Hidrófitas enraizadas de tallos postrados.**

Finalmente, las hidrófitas enraizadas de tallos postrados son las de menor número, con 2 especies (dicotiledóneas). Las especies que representan a este grupo son *Ludwigia palustris* y *L. peploides*. Se les encuentra en las lagunas, ciénagas y bordos; generalmente son especies acompañantes de las especies dominantes y rara vez se les encuentra formando comunidades puras.

### **6.3. Vegetación por ambientes en la cuenca del río Lerma.**

En este punto se definen las comunidades y las asociaciones de plantas acuáticas en cada uno de los ambientes acuáticos anteriormente descritos en el

punto 4.8. La definición y clasificación de estos ambientes utilizada en este trabajo está tomada de Sculthorpe (1967) y adecuada según los criterios de Martínez y Novelo (1993).

### **6.3.1. Ambientes lóticos.**

Sistemas que presentan corriente de agua y en ellos se consideran los manantiales, los ríos, los arroyos y los canales de irrigación. En la cuenca el más importante es el mismo río Lerma, donde se desarrollan comunidades arbóreas en las que la parte basal del tronco está sumergido. Esta vegetación recibe el nombre de bosque de galería (Rzedowski, 1978) o bosque ripario siempreverde (Lot y Novelo, 1990).

#### **6.3.1.1. Ríos.**

El curso del río Lerma, tiene un cauce que varía desde 5 m hasta los 20 m de ancho, con un flujo de agua constante, contaminada por descargas industriales y domésticas. Se presenta una vegetación riparia, constituida principalmente por elementos arbóreos que forman asociaciones bien definidas, por uno o dos elementos, como *Salix bonplandiana*, *Salix mexicana* var. *fastigiata* y *Taxodium mucronatum*, con alturas de 10 a 15 m. Esta vegetación riparia, o vegetación adyacente a los bordes de los ríos y arroyos, difiere fisonómicamente de la que se presenta en los canales.

En algunas porciones del río Lerma es frecuente encontrar una variante fisonómica de la vegetación riparia, donde los árboles característicos de los bordes, se alternan con especies arbóreas de los bosques adyacentes, que son especies acompañantes de la vegetación terrestre dominante, o especies que se han empleado en las reforestaciones y que han invadido estos ambientes. En el primero de los casos se encuentran *Alnus firmifolia*, *Alnus glabrata*, *Buddleja cordata* subsp. *cordata*, *B. sessiliflora*, *Crataegus pubescens* y *Schinus molle*. En el segundo de los casos están *Cupressus lindleyi*, *Fraxinus udhei*, *Juniperus deppeana* y *Populus alba*.



Figura 15. Río Lerma. En los márgenes del río Lerma es frecuente encontrar especies arbóreas como *Salix bonplandiana*, *S. mexicana* var. *fastigiata* y *Taxodium mucronatum*, junto con diversas especies subacuáticas y tolerantes. Especies como *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides* y *Juncus* spp., se presentan en todo el curso del río en poblaciones reducidas.

Diversas herbáceas crecen en los bordes y pueden estar o no asociadas a las comunidades arbóreas, formando manchones que van de 1 m<sup>2</sup> hasta 100 m<sup>2</sup>. Frecuentemente se les encuentran a la orilla del río, arroyos, canales paralelos y perpendiculares a lo largo del cauce del río Lerma. La mayoría de estas comunidades están constituidas por hidrófitas enraizadas emergentes, como *Bacopa monnieri*, *Berula erecta*, *Bidens aurea*, *Callitriche heterophylla*, *Echinochloa crus-pavonis*, *E. holciformis*, *E. oplismenoides*, *Eleocharis densa*, *E. dombeyana*, *E. montevidensis* var. *montevidensis*, *Epilobium ciliatum*, *Juncus arcticus* var. *mexicana*, *J. aemulans*, *J. ebracteatus*, *J. effusus*, *J. microcephalus*, *J. tenuis*, *Lilaea scilloides*, *Ludwigia palustris*, *L. peploides*, *Mimulus glabratus*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum*, *Polypogon monspeliensis*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Schoenoplectus americanus*, *S. californicus*, *Typha domingensis* y *T. latifolia*.

Cuando el cauce del río ha disminuido, es posible observar a *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Nymphoides fallax*, *Myriophyllum aquaticum*, *Potamogeton foliosus* y *P. pusillus*, las cuales durante la época de lluvias, y debido al aumento del nivel en el cauce del río, no son fácilmente observables. En algunos remansos a lo largo del río Lerma, en donde el flujo de agua es reducido, es frecuente encontrar además de manchones de las especies antes mencionadas, la presencia de hidrófitas libres flotadoras como *Azolla* sp., *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba*, *L. minuscula*, *L. obscura*, *L. valdiviana*. *Nymphoides fallax*, representa a las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes.

En los sitios donde suelen presentarse declives poco pronunciados, además de los elementos arbóreos anteriores, también se presentan asociaciones arbustivas y herbáceas que toleran suelos con alta humedad y lugares con una pequeña película de agua. Tal es el caso de *Arenaria lycopodioides*, *Baccharis salicifolia*, *Bidens aurea*, *B. odorata*, *Bouteloua simplex*, *Cirsium jorullense* subsp. *jorullense*, *Commelina bambusifolia*, *Cyperus esculentus*, *Datura stramonium*, *Distichlis spicata*, *Dodonaea viscosa*, *Heliotropium curassavicum*, *Lepechinia caulescens*, *Oenothera laciniata*, *Plantago australis* subsp. *hirtella*, *P. lanceolata*, *P. linearis* var. *mexicana*, *Poa annua*, *Polygonum pennsylvanicum*, *P. persicarioides*, *Polypogon monspeliensis*, *Potentilla ranunculoides*, *Ranunculus petiolaris*, *Rumex mexicanus*, *R. pulcher*, *R. obtusifolius*, *Sagina procumbens*, *Senecio andrieuxii*, *Simsia amplexicaulis*, *Solanum nigrescens*, *S. rostratum*, *Tagetes foetidissima*, *Tinantia erecta*, *Trifolium repens*, *Tripogandra disgrega* y *Veronica polita*.

Hacia la porción del curso medio, al este y oeste de la cuenca, los ríos y arroyos son temporales, donde generalmente prevalecen las especies encontradas en el cauce principal del río Lerma, y sólo en ciertos casos se aprecian diferencias de los elementos que conforman la flora acuática de estos arroyos. Tal es el caso del río que proviene de la presa Tepetitlán, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mextepec. Allí se encuentran *Eleocharis dombeyana*, *Juncus effusus*, *Lemna gibba* y *Myriophyllum aquaticum* formando manchones en el borde. Además, formando pequeñas poblaciones que crecen en

las orillas, hacia los bordes de los arroyos y en los lugares con suelo muy húmedo, es frecuente encontrar hidrófitas enraizadas emergentes tales como *Eleocharis montevidensis* var. *bolanderi*, *Epilobium ciliatum*, *Juncus arcticus* var. *mexicanus*, *J. ebracteus*, *J. effusus*, *J. tenuis* var. *dichotomus*, *Ludwigia palustris*, *L. peploides*, *Phacelia platycarpa*, *Plantago australis* subsp. *hirtella*, *Poa annua*, *Polygonum punctatum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Rumex mexicanus* y *Trifolium ortegae*. En raras ocasiones en los lugares más tranquilos se desarrolla *Lemna minor*.

En años anteriores, en la porción que cruza la autopista México – Toluca, sobre el cauce del río Lerma se sabía de la presencia de *Juncus arcticus* var. *mexicanus*, *Lilaea scilloides*, *Coleogeton pectinatus*, *Potamogeton praelongus* y *Potamogeton pusillus*, especies que han desaparecido por el alto grado de contaminación de sus aguas.

#### **6.3.1.2. Canales.**

Los canales se diferencian de los ríos por ser más pequeños, menos profundos, pueden tener agua todo el año o secarse por algunos meses. No presentan árboles y sus bordes se mantienen al nivel del terreno. La composición florística de los canales está relacionada principalmente con la calidad del agua que corre a través de ellos. En la cuenca pueden considerarse dos tipos de canales: los naturales (que se derivan por alguna falla en las inmediaciones del río y lagunas) y los artificiales (que son realizados de manera mecánica o manual y cumplen alguna función específica). Entre estos últimos se consideran los canales de riego (que se derivan también de las lagunas, ríos y presas) y los canales de aguas residuales, que cumplen la función de captar estas aguas provenientes de las zonas de cultivo, urbanas e industriales.

La diferencia entre los canales que derivan de lagunas, ríos y presas, los de riego y los de desagüe, es principalmente la calidad del agua. En los primeros por lo general el agua está poco contaminada, existe un flujo continuo de agua y el transporte de solutos es bajo; por lo que la transparencia del agua es mayor, lo que permite el desarrollo de diversas hidrófitas enraizadas emergentes, como *Berula erecta*, *Eleocharis bonariensis*, *E. densa*, *E. dombeyana*, *Epilobium ciliatum*, *Jaegeria bellidiflora*, *Juncus effusus*, *Polygonum mexicanum*, *P.*

*punctatum*, *Sagittaria latifolia* var. *latifolia*, *S. macrophylla* y *Schoenoplectus validus*, que se asocian a las islas o manchones de lirio. Todas estas especies aprovechan tanto los restos vegetales que quedan atrapados, como a las mismas plantas vivas de *Eichhornia* a manera de sustrato, entretejiéndose y formando una maraña de tallos, raíces, hojas y restos vegetales. Cercanos a estos ambientes (lagunas, ríos y presas) en los canales de riego, zanjas y canales de poca profundidad, se encuentran también asociaciones de *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana*, *Marsilea* spp. , *Polygonum* spp. , *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Wolffia brasiliensis*, *W. columbiana* y *Wolffiella gladiata*.



Figura 16. Canales. Existen dos tipos de canales, los naturales que derivan de presas, lagunas y ríos, en donde predominan comunidades conformadas por *Schoenoplectus californicus*, *Juncus effusus*, *Hydrocotyle ranunculoides* y *Sagittaria* spp. Los canales de desagüe presentan especies malezoides en sus bordes.

Otras comunidades que se desarrollan en los canales que proceden de las lagunas principales y que cubren amplias superficies, son las diversas especies de libres flotadoras como *Azolla* sp. , *Lemna gibba*, *L. minuscula*, *L. valdiviana* y libres sumergidas como *Wolffiella gladiata*, *W. lingulata*. Otras especies como *Juncus*

*arcticus* var. *mexicanus*, *J. ebracteatus* y *Sagittaria macrophylla* se encuentran arraigadas al fondo, a poca profundidad en los bordes de los canales o cubriéndolos por completo. Asociadas a éstas y en menor cantidad están las comunidades conformadas por *Eleocharis densa*, *E. macrostachya*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia peploides*, *Myriophyllum aquaticum*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum* y *Rorippa nasturtium-aquaticum*.

En los canales para riego que durante la época de estiaje carecen de agua, es frecuente encontrar a *Eleocharis dombeyana*, *Juncus effusus* y *J. imbricatus*. En otros canales procedentes de arroyos o ríos, cercanos a cultivos de maíz, se forman manchones de enraizadas emergentes con *Polygonum punctatum*, *Ranunculus dichotomus* y *Sagittaria macrophylla*, asociadas a poblaciones de hidrófitas libres flotadoras como *Hydromystria laevigata*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana*, *Wolffia columbiana* y *Wolffiella gladiata*, que también suelen estar cubriendo hasta en un 95% su superficie. Una variación a este patrón es la que se presenta en los canales de riego existentes hacia la parte norte de la cuenca, cerca del poblado de San Nicolás Solís; son canales con 2 a 4 m de ancho por 2 m de profundidad, donde se desarrollan comunidades de *Myriophyllum aquaticum*, *Potamogeton foliosus*, *Schoenoplectus validus* y *Sagittaria macrophylla*.

Los canales de aguas residuales están cubiertos generalmente por especies malezoides y no necesariamente con plantas acuáticas, que además de tolerar el exceso de agua, es común encontrarlas también en otros hábitats terrestres perturbados. Entre éstas especies se pueden mencionar *Acaena elongata*, *Achillea millefolium*, *Argemone ochroleuca* subsp. *ochroleuca*, *Artemisia ludoviciana*, *Bidens odorata*, *Conyza coronopifolia*, *Cyperus esculentus*, *C. manimae*, *Echinopepon milleflorus*, *Epilobium ciliatum*, *Eupatorium pazcuareense*, *Geranium seemannii*, *Helianthemum* sp. , *Heliopsis procumbens*, *Melampodium bibracteatum*, *Plantago australis*, *P. major*, *Rumex mexicanus*, *R. pulcher*, *Sicyos laciniatus*, *Simsia amplexicaulis* y *Solanum nigrescens*. En ocasiones están asociadas con especies netamente acuáticas, capaces de tolerar el alto grado de contaminación de las aguas, como es el caso de *Polygonum punctatum*, *Cyperus niger*, *Eleocharis dombeyana*, *E. macrostachya* y *Polygonum mexicanum*. Este



grupo de plantas forman pequeñas agrupaciones en los márgenes de canales de riego y de desagüe, en áreas donde el nivel de agua no es mayor de 40 cm y el grado de contaminación es alto.

Otro tipo de canales, que en las inmediaciones de la ciudad de Toluca se encuentran y sólo durante la época de lluvias se inundan son los formados en los camellones centrales de las avenidas, que vierten sus aguas al drenaje o canales de desagüe existentes (construidos con la finalidad de evitar las inundaciones de estas avenidas). La composición florística es muy variable, debido al carácter temporal de los mismos, pero prevalecen especies tolerantes, principalmente de las familias Cyperaceae y Poaceae. Tal es el caso de los camellones de la avenida que va al aeropuerto de la Cd. de Toluca, zona de alta humedad y con pequeñas zonas anegadas, donde se desarrollan especies como *Acaena elongata*, *Cyperus manimae*, *Eleocharis acicularis*, *E. dombeyana*, *E. macrostachya*, *Equisetum hyemale* var. *affine* y *Juncus acuminatus*. Además, en las orillas y bordes otras especies se desarrollan, como *Conyza coronopifolia*, *Cyperus esculentus*, *Echinochloa holciformis*, *Ludwigia palustris*, *Melampodium bibracteatum*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum* y *Solanum rostratum*. En estos camellones pueden encontrarse de manera aislada o formando hileras, como en el paseo Tollocan, a la entrada de Toluca, árboles cultivados de *Salix babylonica* (sauce llorón).

### **6.3.2. Ambientes lénticos.**

Se conoce como ambiente léntico (Ringuelet, 1962) a aquel sistema donde el movimiento del agua no se presenta o es muy ligero. Incluye a los lagos, presas, estanques, áreas inundadas y pantanos. En la cuenca existen varios de estos ambientes, lo que ha permitido el establecimiento de una gran diversidad de vegetación acuática. En las zonas inundadas y charcas temporales se presenta una vegetación acuática marcadamente estacional.

#### **6.3.2.1. Lagunas.**

La vegetación acuática característica de las lagunas (Fig. 17), es la denominada localmente como "tulares", dominados por *Juncus effusus*, *Schoenoplectus americanus*, *S. californicus*, *S. validus* y *Typha domingensis*.

Estas especies miden de 0.6 a 3.5 m de altura. Cubren amplias extensiones de las tres lagunas principales que conforman el complejo lagunar del Lerma: la laguna Almoloya del Río, del Lerma y la de Chignahuapan, unidas entre sí por el mismo curso del río Lerma. Estas comunidades de tular se desarrollan en los márgenes y hacia el interior de las lagunas, donde las profundidades son de hasta 2 m. Igualmente se encuentran en canales y arroyos adyacentes a las lagunas; forman pequeños manchones, en los que puede llegar a dominar una sola especie, pero también se les puede encontrar mezcladas.



Figura 17. Laguna de Almoloya del Río. La vegetación acuática característica de la mayoría de las lagunas son los "tulares", representados por elementos como *Juncus effusus*, *Schoenoplectus validus* y *Typha domingensis*.

En las zonas menos profundas de las lagunas, los tulares de *Juncus effusus*, *Schoenoplectus americanus* y *S. validus* se encuentran asociados con otras especies de enraizadas emergentes, como *Berula erecta*, *Echinochloa crus-gavonis*, *E. holciformis*, *E. oplismenoides*, *E. polystachya*, *Polygonum punctatum* y *Rorippa nasturtium-aquaticum*, entre otras.

En los márgenes de las lagunas es frecuente encontrar especies similares a las de las charcas temporales. Entre estas especies se encuentran *Berula erecta*, *Cyperus niger*, *Echinochloa polystachya*, *Juncus aemulans*, *Juncus microcephalus* y *Sagittaria macrophylla*.

Las plantas que se desarrollan hacia la parte interna y más profunda de las lagunas son las hidrófitas flotantes, en donde la especie más común es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) que se desarrolla en todas las lagunas. Otras libres flotadoras que crecen en estos ambientes son *Azolla mexicana*, *Hydromystria laevigata*, *Lemna aequinoctialis*, *L. gibba*, *L. minuscula*, *L. obscura*, *L. valdiviana*, *Wolffia brasiliensis* y *W. columbiana*. También es posible observar hidrófitas de hojas flotantes, como *Callitriche heterophylla*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Nymphoides fallax*, *Nymphaea gracilis* y *Potamogeton nodosus*, al igual que las plantas enraizadas sumergidas, como *Myriophyllum aquaticum*, *M. heterophyllum*, *M. hippuroides*, *Potamogeton illinoensis*, *P. pectinatus*, *P. pusillus* y *P. praelongus*. Plantas libremente sumergidas como *Utricularia gibba*, *U. macrorrhiza*, *Wolffiella gladiata*, *W. lingulata* y *W. oblonga* son igualmente observables.

La composición florística de esta vegetación se mantiene a lo largo del año y la mayoría de las especies se presentan en las tres lagunas principales del complejo lacustre del Lerma (Chignahuapan, Lerma y Almoloya del Río). Los principales cambios que ocurren son en la densidad, cobertura y dominancia de las especies, principalmente en las orillas de las ciénagas y en los canales adyacentes.

Aún cuando la composición florística de las lagunas suele ser similar, existen algunos contrastes o variaciones, como los que se describen a continuación. En la primera laguna del Lerma (Almoloya del Río), en las áreas anegadas de los bordes, se encuentran *Juncus effusus* y *Schoenoplectus validus*, mezcladas con *Eleocharis densa*, *E. dombeyana*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana*, *Ludwigia peploides*, *Wolffia brasiliensis*, *W. columbiana*, y *Wolffiella lingulata*. Otras especies, como *Hydrocotyle ranunculoides*, *Polygonum punctatum* y *Rorippa nasturtium-aquaticum* se presentan también en los canales circundantes, que

están más relacionados con las áreas de cultivo o inmediaciones de las poblaciones cercanas a la laguna de Almoloya del Río. *Berula erecta*, *Eleocharis bonariensis* y *Sagittaria macrophylla* se encuentran en la porción sudoeste de la laguna de Almoloya del Río; hacia la porción sureste, en los bordes de la laguna, se encuentran hidrófitas libres flotadoras asociadas al tular, como *Hydromystria laevigata*, *Lemna gibba* y *Wolffia columbiana*.

En la segunda Laguna (Lerma), el tular está constituido por *Juncus effusus* y crece desde los bordes hasta el centro de la laguna; otras especies como *Myriophyllum aquaticum* y *Nymphoides fallax* están arraigadas a la orilla de la laguna; otras especies como *Hydrocotyle ranunculoides* y *Lemna gibba* se encuentran cubriendo canales adyacentes a la laguna. En esta área se colectó *Sparganium eurycarpum* en 1952; sin embargo desde esa fecha no hay registro de esta especie en otra parte de la región. Esta laguna es quizás la que ha resentido en mayor grado la alteración causada por el hombre, originando la fragmentación de pequeñas áreas lagunares que no difieren en cuanto a las especies que constituyen los tulares, pero sí varían en otros componentes. Por ejemplo al sur de San Mateo, en la llamada laguna de Texcaltengo, en sus bordes y áreas anegadas se encuentran especies como *Nymphoides fallax*, *Potamogeton foliosus*, *P. illinoensis*, *Sagittaria latifolia*, *S. macrophylla*, *Wolffiella lingulata* y *W. gladiata*. En la orilla de la laguna de Santiago Tilapa, con una profundidad de 40 cm, se desarrollan *Lemna gibba*, *Nymphoides fallax*, *Potamogeton pusillus* y *Sagittaria lancifolia*, además de *Myriophyllum aquaticum*, que se desarrolla tanto en las aguas someras de la laguna, como hacia la parte interna de la misma, o de *Lemna minuscula*, *Wolffiella gladiata* y *W. lingulata*, que suelen crecer en los canales y entre el tular.

Otras lagunas como El Arenal (La Víbora), rumbo a El Oro y la laguna de San Pedro de los Metates, difieren de las anteriores por no presentar grandes extensiones de tular. En la primera, debido a su poca profundidad, de aproximadamente 80 cm, la vegetación acuática está constituida por *Callitriche heterophylla*, *Jaegeria glabra*, *Lemna gibba* y *Nymphoides fallax*, las cuales cubren en conjunto una extensión de hasta el 80% de la superficie lacustre. En la

segunda laguna la especie que prevalece en las orillas es *Nymphoides fallax* y forma pequeñas comunidades con *Eleocharis densa*, *E. dombeyana* y *Marsilea* sp. La laguna de Ojuelos, cerca de Toluca, se encuentra cubierta en su totalidad por *Azolla mexicana* y *Lemna gibba*; la dominancia de una u otra está supeditada a la calidad y profundidad del agua.



Figura 18. Presas. En la presa Antonio Alzate la hidrófita libremente flotadora *Eichhornia crassipes* cubre una amplia superficie y se considera un problema.

#### 6.3.2.2. Presas.

Las presas son los ambientes artificiales de menor diversidad. La forma de vida característica es la hidrófita libremente flotadora, representada por *Eichhornia crassipes*. Durante la época de lluvias y posterior a ella, cubre grandes superficies, formando manchones puros, como en el caso de la Presa Antonio Alzate. Allí, se le considera un problema, principalmente por la invasión del lirio en los canales adyacentes que se derivan de esta presa. En la presa Ignacio Ramírez, la presencia de lirio no es tan amplia, ya que se limita a las orillas en donde el nivel del agua es bajo. En otras presas, la escasa o nula presencia del lirio es debida

principalmente a los programas de saneamiento que se desarrollan en el ámbito municipal o comunitario. Estas actividades de saneamiento llegan a ocasionar variaciones en la composición florística de estos cuerpos de agua, como en los siguientes casos:

La presa San Fernando (Calderas) presenta una menor cantidad de vegetación acuática; inclusive en sus alrededores se aprecian sólo matorrales. En sus orillas se encuentran *Brickellia scoparia*, *Helianthemum* sp. y *Polygonum mexicanum*.

En la presa El Mortero, a 200 m del poblado de El Oro de Hidalgo, las hidrófitas libremente flotadoras *Lemna gibba*, *L. minuscula* y *Wolffiella oblonga* cubren una gran parte de la superficie (aproximadamente el 80%) y se observa como especie acompañante a *Eichhornia crassipes*.

En la presita (Grande), cerca de la localidad la Presa en Jocotitlán, la cuál es realmente un bordo, se desarrollan *Jaegeria glabra*, *Nymphoides fallax* y *Potamogeton pectinatus*.

En la Presa de los Llanos de Salazar se encuentra a *Egeria densa* creciendo en las partes más profundas, a aproximadamente 3 a 5 m, formando manchones puros o entremezclados con *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton foliosus*. En lugares poco profundos se encuentra *Potamogeton praelongus* y *Potamogeton pusillus*. En los bordes de la presa, en zonas anegadas, se encuentra *Spergularia mexicana*. Creciendo en suelo húmedo a orilla de la presa se encontraba también a *Luzula denticulata*, cuya última colecta realizada por Pedraza es del año de 1966. En los canales que se derivan de la presa se desarrollan *Lilaea scilloides* y *Luzula caricina*.

### **6.3.2.3. Bordos.**

Los bordos son hondonadas captadoras de agua de lluvia, construidos por el hombre para fines de riego o para abrevaderos de ganado vacuno. Las comunidades que con frecuencia se observan son de hidrófitas enraizadas emergentes, conformadas por *Eleocharis cancellata*, *E. densa*, *E. macrostachya*, *Juncus effusus*, *Ludwigia peploides*, *Polygonum mexicanum* y *Potamogeton* spp. Es también frecuente encontrar hidrófitas enraizadas de hojas flotantes, como

*Nymphoides fallax*. En los bordos la variación del nivel de agua está condicionada a la utilización del agua y la cantidad de lluvia que se junta, por lo que pueden tener agua hasta por 9 meses, con un período seco muy corto de 3 meses. Esto ocasiona que la flora acuática difiera de un bordo a otro.

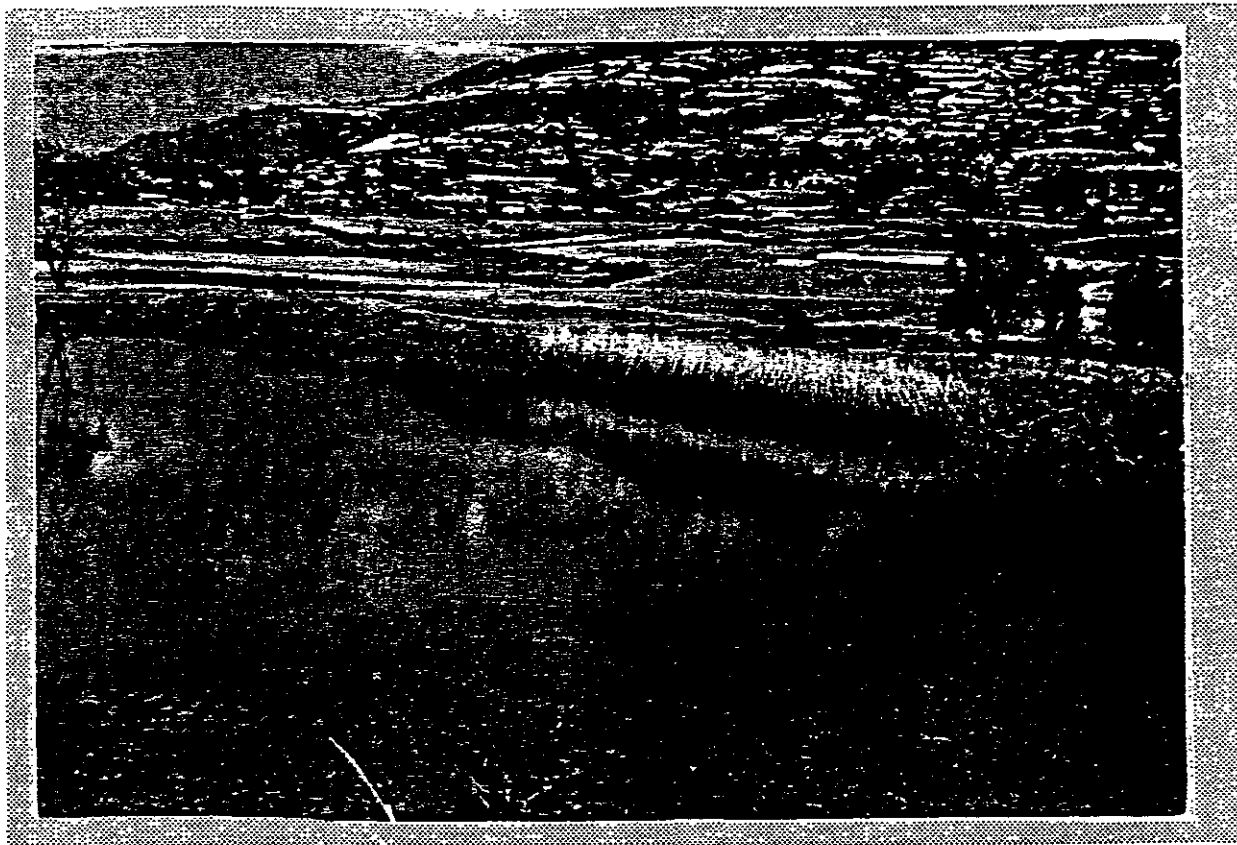


Figura 19. Bordos. Usados para fines de riego, las comunidades que predominan están constituidas por hidrófitas enraizadas emergentes como *Eleocharis* spp., *Juncus* spp., *Nymphoides fallax* y *Potamogeton* spp. Bordo localizado en Acambay en el que se presentan *Juncus effusus* y *Ludwigia peploides*.

Los bordos de gran tamaño (de 300 m<sup>2</sup> hasta 1 km<sup>2</sup>), que se localizan al este de Acambay (Bordo Don Carlos y del Carmen), están constituidos por comunidades de hidrófitas enraizadas emergentes que se crecen los márgenes, como *Echinochloa holciformis*, *Eleocharis acicularis*, *Eleocharis densa* y *Juncus effusus*, así como *Ludwigia peploides*. Otras especies que se distribuyen tanto en las orillas como hacia el interior de los mismos bordos, son hidrófitas de hojas flotantes como *Nymphoides fallax*, *Potamogeton nodosus* y la hidrófita enraizada sumergida *Potamogeton pectinatus*.

En bordos de menor tamaño, debido a su extensión y poca profundidad, existen otros elementos florísticos que difieren de los anteriores. Aquí es frecuente encontrar sólo una especie dominante aunque en otros casos se encuentran asociaciones de dos o más especies. En ellos por lo común se encuentran *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna gibba*, *Polygonum punctatum* y *Polypogon monspeliensis*; con menor frecuencia se encuentra en los márgenes a *Eleocharis cancellata*, *E. densa*, *Ludwigia peploides* y *Potamogeton nodosus*.

En pequeños bordos, con profundidades no mayores de 30 cm, se encuentran pequeñas de *Marsilea* sp., que crece en las orillas o hacia el interior. Otras especies que con poca frecuencia se desarrollan en los bordos localizados entre Boquí y San Juanico (hacia Temascalcingo) son *Egeria densa*, *Jaegeria glabra*, *Ludwigia palustris*, *Myriophyllum heterophyllum* y *Potamogeton pectinatus*.

#### 6.3.2.4. Ciénagas.

Las ciénagas son ambientes acuáticos poco frecuentes en la cuenca y se originan en las inmediaciones de los ríos, lagunas y presas. Están sometidos a períodos alternos de inundación y desecación. Estas áreas son poco profundas y frecuentemente tienen un flujo de agua suave (Riemer, 1984). En ellas es común encontrar a hidrófitas enraizadas emergentes como *Berula erecta*, *Cyperus esculentus*, *Echinochloa holciformis*, *E. oplismenoides*, *Eleocharis bonariensis*, *E. densa*, *E. macrostachya*, *Epilobium ciliatum*, *Juncus effusus*, *Ludwigia peploides*, *L. palustris*, *Polygonum mexicanum*, *Polygonum punctatum*, *Sagittaria latifolia*, *S. macrophylla* y *Schoenoplectus validus*. Se encuentran asociadas a hidrófitas libremente flotadoras, como *Lemna aequinoctialis*, *L. gibba*, *L. valdiviana*, *Wolffia* spp. y *Wolffiella* spp., que forman una espesa capa sobre la superficie del agua. Tal es el caso de las ciénagas que se forman a orillas de la laguna del Lerma, cubiertas por *Lemna gibba*, asociada a *Jaegeria bellidiflora*, *Lilaea scilloides*, *Marsilea* sp. y *Nymphoides fallax*, que se encuentran en manchones reducidos.

Otras plantas que se desarrollan en las ciénagas son aquellas que toleran durante un período corto la inundación. Entre ellas se encuentran *Tinantia* sp., *Conyza coronopifolia*, *Cyperus esculentus* y *Solanum rostratum*.



### 6.3.2.5. Charcas temporales.

Las charcas temporales son ambientes formados por depresiones del terreno, que ocasionalmente se llenan de agua de lluvia; en su mayoría son pequeñas, poco profundas y efímeras (Cox y Moore, 1985; Ramos, 1987). Debido a su variabilidad en extensión, profundidad, tiempo, calidad y permanencia del agua, estos cuerpos mantienen una alta diversidad florística.

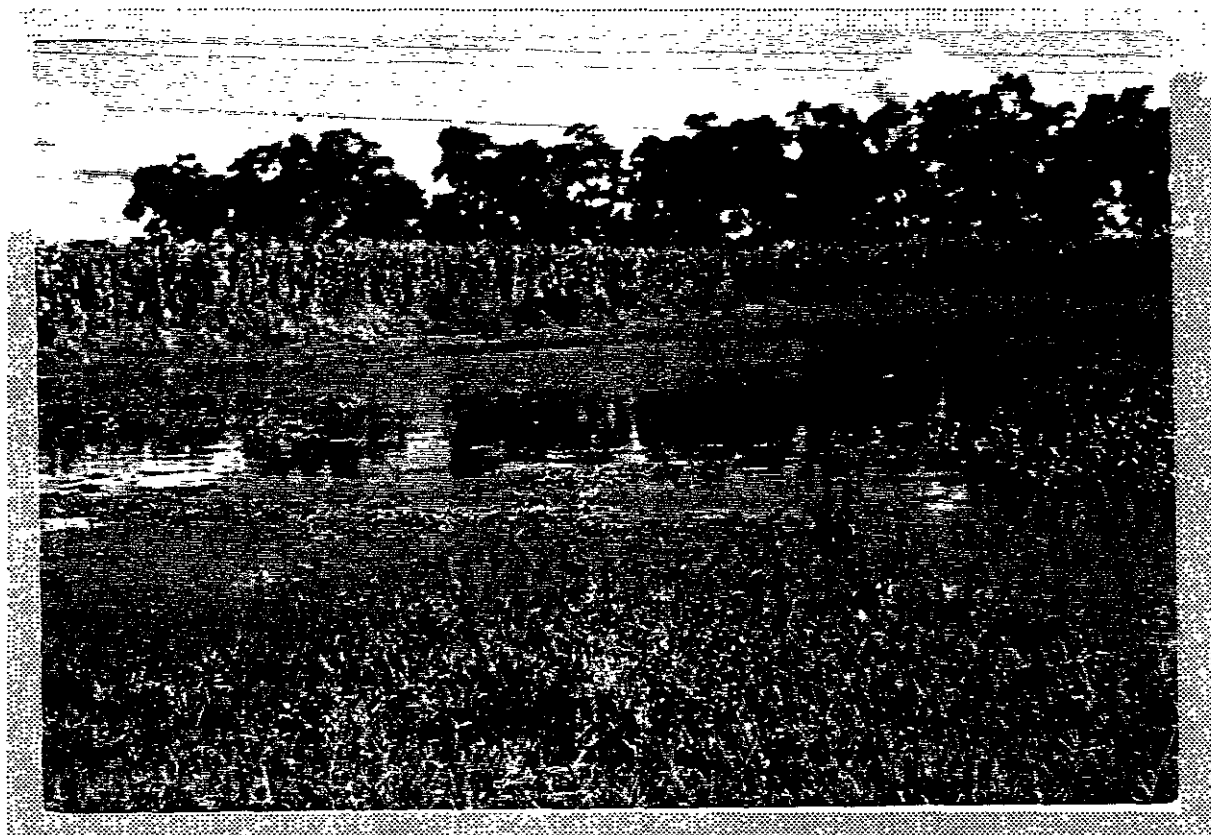


Figura 20. Charcas. Presentan una gran variabilidad en extensión, profundidad y tiempo de permanencia. Se desarrollan especies que crecen en los ríos, arroyos, canales y ciénagas, como *Hydromystria laevigata*, *Lilaea scilloides*, *Limosella aquatica*, *Sagina procumbens* y *Ranunculus dichotomus*.

Entre las especies que podemos encontrar están *Jaegeria glabra*, *Lilaea scilloides*, *Limosella aquatica*, *Sagina procumbens* y *Ranunculus dichotomus*. Estas especies rara vez se encuentran en los otros tipos de ambientes. Las charcas que se encuentran a lo largo de la cuenca son homogéneas en cuanto a la forma de vida de las especies que crecen en ellos; casi todas ellas son enraizadas emergentes, cuya composición florística y densidad suelen cambiar

drásticamente entre ellas. Es frecuente encontrar especies de los géneros más comunes, como *Cyperus*, *Eleocharis*, *Echinochloa*, *Marsilea* y *Polygonum*. Sólo en las charcas de mayor profundidad llegan a presentarse *Azolla* y *Lemna*.

En gran cantidad de charcas que se forman en los bordes de las carreteras, a lo largo de la cuenca, es común encontrar pequeñas comunidades constituidas por diversas especies, entre las que destacan *Juncus arcticus* var. *mexicanus*, *J. effusus*, *Typha domingensis* y *T. latifolia*, asociadas a manchones constituidos por *Cyperus esculentus*, *C. niger*, *Lilaea scilloides*, *Limosella aquatica* y *Sagittaria macrophylla*.

En charcas de reducida profundidad (10 a 30 cm), se encuentran comunidades de *Bacopa monnieri*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Marsilea mollis* y *Lemna gibba*. En otras prevalece *Eleocharis dombeyana*, especialmente en los canales que cruzan la carretera hacia la parte NE de la cuenca, rumbo a Naucalpan.

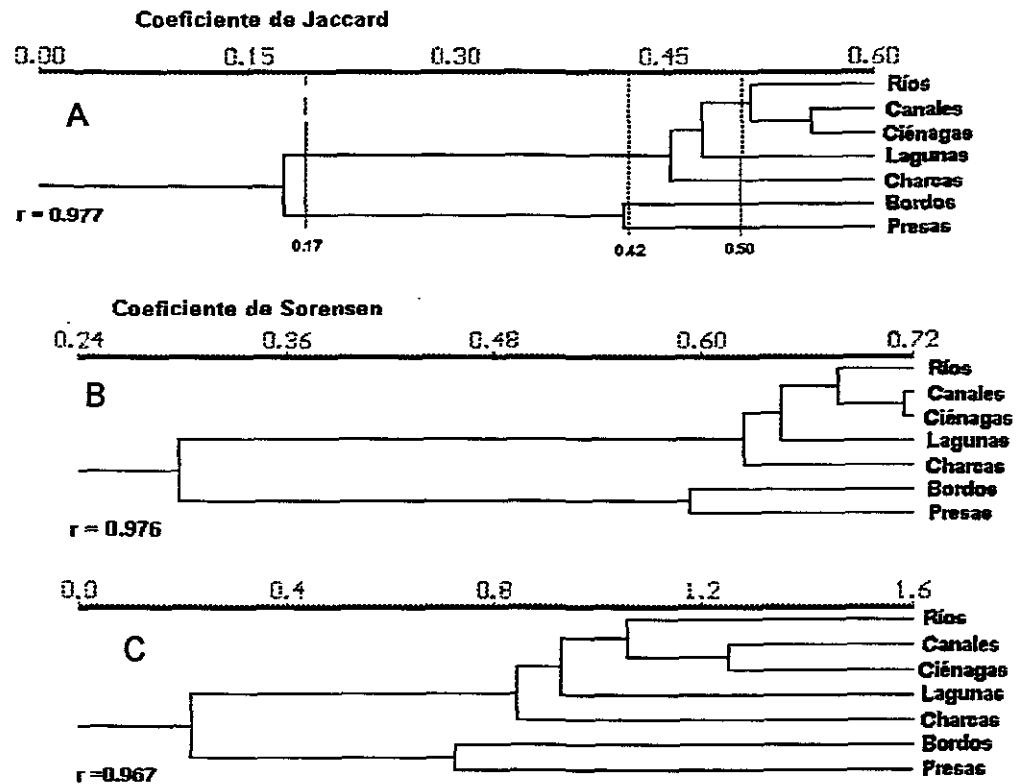
Otras especies que se han registrado en este tipo de ambiente, pero con menor incidencia son *Dalea lutea*, *Echinochloa holciformis*, *Echinopepon milleflorus*, *Kniphofia* sp., *Plantago australis* subsp. *hirtella*, *Polygonum punctatum*, *Sagina procumbens*, *Sisyrinchium cernuum* y *S. scabrum*. Otras especies que se observan en zonas inundadas con demasiada humedad por un corto tiempo, pero que se desarrollan mejor en ambientes terrestres, son *Acaena elongata*, *Cyperus manimae*, *Conyza canadensis*, *C. coronopifolia*, *Gnaphalium americanum*, *Heliopsis procumbens* y *Rumex mexicanus*.

#### **6.5. Relación de ambientes de acuerdo con su similitud florística.**

Los fenogramas obtenidos a partir de tres coeficientes empleados, el de Jaccard, de Sorensen y el de Kulczynski-1, mostraron la misma topología entre ellos y difirieron sólo en la escala (figura 21). Los tres coeficientes obtenidos de correlación cofenética ( $r$ ) fueron elevados (Jaccard = 0.977; Sorensen = 0.976 y Kulczynski-1 = 0.967). Por lo tanto, para analizar y discutir, solamente se usó el fenograma de Jaccard como el representativo de este tipo de análisis, debido a que es el que obtuvo el coeficiente de correlación más alto.

En este fenograma se muestra la formación de dos grupos de ambientes acuáticos (con un porcentaje de similitud por debajo del 17%). El primer grupo está formado por los ríos, ciénagas, lagos, charcas y canales. Todos se consideran como ambientes naturales, con excepción de los canales. El otro grupo está formado por los bordos y las presas, que son considerados como ambientes artificiales.

Figura 21. Fenogramas obtenidos con el método de UPGMA y los coeficientes de similitud de Jaccard (A), de Sorensen (B) y de Kulczynski (C).



En la agrupación de los ambientes naturales, la mayor similitud se presenta entre canales y ciénagas con 55% (0.55). Estos ambientes se asocian a su vez con los ríos; la relación entre estos tres ambientes se establece con un valor mayor del 50% (0.50). Este grupo de ambientes a la vez se asocia con las lagunas y las charcas con una similitud mayor al 45% (0.45).

Los valores de similitud resultantes en este primer grupo, constituido por cinco ambientes, en comparación con el segundo grupo de ambientes, está relacionado con el hecho de que éstos son sitios que presentan poca variación en sus niveles de agua y cuya permanencia del agua está condicionada a la precipitación que ocurre en el área. Las circunstancias favorables y la permanencia de agua propicia el desarrollo de un mayor número de plantas acuáticas enraizadas emergentes, enraizadas sumergidas y de hojas flotantes. De esta manera, la similitud entre el grupo de ambientes naturales está definido por la presencia y distribución del 39% al 55% (Cuadro 11) de plantas acuáticas estrictas en estos sitios, pertenecientes a distintas formas de vida, con un claro dominio de las hidrófitas enraizadas emergentes.

La integración de los canales en los ambientes naturales (canales construidos por el hombre para fines de riego), se debe a que éstos mantienen una estrecha relación con los ambientes naturales de donde frecuentemente se derivan. Por otro lado, muchos canales son relativamente nuevos, tienen un uso continuo y están libres de plantas acuáticas. Con el paso del tiempo, los canales que caen en desuso, como ocurre en muchos de la cuenca, rápidamente se llegan a repoblar con plantas acuáticas.

Cuadro 11. Matriz de similitud del índice de Jaccard empleado para los ambientes acuáticos en la cuenca alta del río Lerma.

	Río	Canal	Bordo	Presa	Laguna	Ciénaga	Charca
Río	1.0000000						
Canal	0.4857143	1.0000000					
Bordo	0.1923077	0.2131148	1.0000000				
Presa	0.1632653	0.1694915	0.4210526	1.0000000			
Laguna	0.4605263	0.5375000	0.2461538	0.1515152	1.0000000		
Ciénaga	0.5384615	0.5555556	0.1666667	0.1607143	0.4337349	1.0000000	
Charca	0.3970588	0.4861111	0.1607143	0.1320755	0.4430380	0.4927536	1.0000000

El segundo grupo de ambientes está formado por los bordos y las presas; entre ellos se mantiene una similitud del 42% (0.42) y difiere del grupo de ambientes naturales por tener un número reducido de plantas acuáticas estrictas y un predominio de especies subacuáticas. La relación de estos ambientes con respecto a los ambientes del primer grupo, se reduce a menos del 20% de

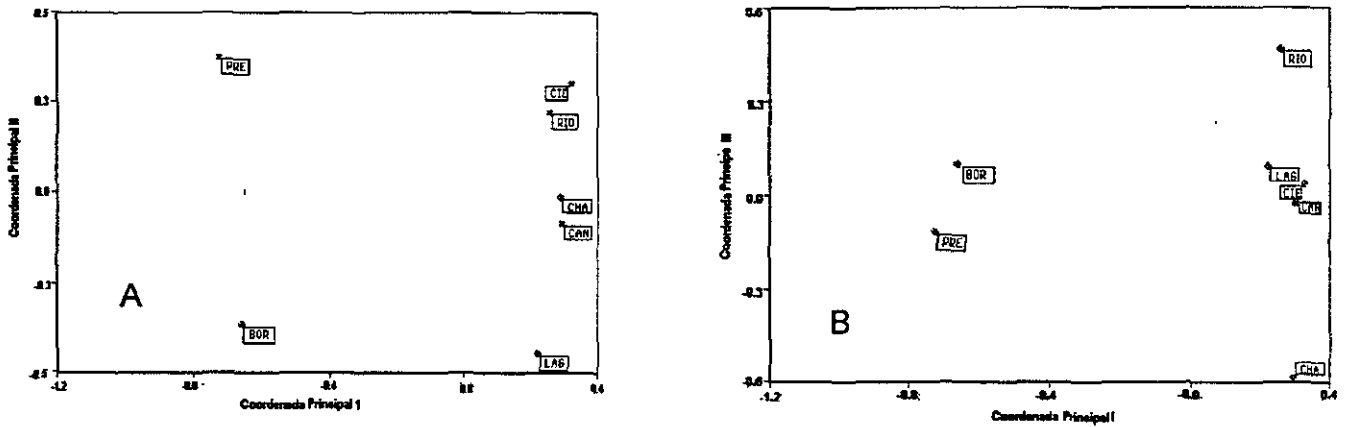
similitud o de relación florística. En general, el porcentaje de similitud presentado entre los bordos y las presas con el resto de los ambientes, está determinado por las escasas plantas acuáticas que ahí se desarrollan.

La relación que se presenta entre los ambientes considerados naturales (canales, lagos, ríos, ciénagas y charcas) es establecida por 14 especies (*Azolla mexicana*, *Berula erecta*, *Echinochloa crus-gavonis*, *E. holciformis*, *E. oplismenoides*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis dombeyana*, *Epilobium ciliatum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Juncus effusus*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum*, *Ranunculus dichotomus* y *Sagittaria macrophylla*) que se desarrollan en los cinco ambientes, incluso 6 de estas especies (*Echinochloa holciformis*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis dombeyana*, *Juncus effusus*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum*) son las que establecen la relación del 17.6% de similitud entre ambientes naturales y los artificiales (presas y bordos).

En los ambientes artificiales, las actividades humanas como la limpieza, el desasolve y la extracción de agua para regar los cultivos adyacentes, originan variaciones drásticas en el nivel de agua, lo que provoca que ciertas propiedades químicas del agua y los nutrientes del suelo puedan influir en la presencia de las pocas especies acuáticas. Como consecuencia de esta modificación y debido a la contaminación que comúnmente existe en estos ambientes, se observa una reducción y marcada localización de las poblaciones de plantas acuáticas que soportan estas condiciones. Es frecuente encontrar que las plantas acuáticas de estos ambientes estén consideradas como malezas acuáticas y/o haya también malezas terrestres que soportan altos niveles de humedad en el suelo.

El arreglo bidimensional, obtenido a partir de la ordenación de los ambientes, es consistente con los obtenidos en los análisis de similitud. El resultado obtenido a través de la proyección bidimensional de los tres primeros componentes (Fig. 22 A, B) presenta una clara separación entre los ambientes naturales y los ambientes artificiales.

Figura 22 . Ordenación (PCO) de los ambientes de la cuenca alta del río Lerma.



Las especies que resultaron informativas en este análisis de coordenadas principales (PCO) y que influyeron grandemente en la separación de los ambientes y que explican el 57.91% de la varianza entre ambientes, fueron 16 especies, las cuales se señalan en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Ordenación de los ambientes de la cuenca alta del río Lerma según la composición de especies de plantas acuáticas. Varianza explicada y variables que definen a los agrupamientos encontrados.

Vector	Varianza (%) explicada	Varianza (%) acumulada	Valor Eigen	Especies
Componente I	22.87	22.87	-0.862	<i>Ceratophyllum demersum</i>
			-0.862	<i>Potamogeton illinoensis</i>
			-0.862	<i>Potamogeton praelongus</i>
			-0.862	<i>Schoenoplectus americanus</i>
			-0.862	<i>Schoenoplectus californicus</i>
			-0.862	<i>Sparganium eurycarpum</i>
			-0.862	<i>Spiranthes graminea</i>
			-0.862	<i>Spirodela polyrrhiza</i>
			-0.862	<i>Utricularia macrorrhiza</i>
			Componente II	13.47
0.685	<i>Luzula denticulata</i>			
0.663	<i>Echinochloa polystachya</i>			
0.663	<i>Limosella aquatica</i>			
0.663	<i>Utricularia gibba</i>			
Componente III	11.57	57.91	0.683	<i>Rhynchospora kunthi</i>
			0.683	<i>Utricularia livida</i>

El primer componente separa a los ambientes naturales de los ambientes artificiales (Fig. 21 y 22 A), las especies que ocasionan esta separación son:

*Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton illinoensis*, *Potamogeton praelongus*, *Schoenoplectus americanus*, *Schoenoplectus californicus*, *Sparganium eurycarpum*, *Spiranthes graminea*, *Spirodela polyrrhiza* y *Utricularia macrorrhiza*. El segundo y tercer componente separa a las lagunas y charcas de río, ciénagas y canales (Fig. 22B) debido principalmente a *Hydrochloa caroliniana*, *Luzula denticulata*, *Echinochloa polystachya*, *Limosella aquatica*, *Utricularia gibba*, *Rhynchospora kunthi* y *Utricularia livida*.

## 7. Discusión.

### 7.1. Flora.

La cuenca alta del río Lerma, por su posición geográfica y variedad de ambientes acuáticos, es un área muy importante en el mantenimiento de la diversidad de la flora acuática, ya que presenta una gran diversidad de plantas acuáticas en comparación con otras regiones de México. Deben reconocerse a las aportaciones de Rioja y Herrera (1951) y Ramírez y Herrera (1954) como trascendentales, ya que han permitido evaluar el impacto que han sufrido los cuerpos de agua y la flora acuática en un lapso de 40 años. Previamente a este estudio, el cual se centra sólo en las lagunas del Lerma, no existían datos suficientes para hacer una estimación objetiva de la vegetación acuática de la cuenca, debido a la evidente escasez de colectas de plantas acuáticas en las colecciones de diversos herbarios nacionales.

En la cuenca alta del río Lerma se registra el 11.8% (35) de las especies, el 17.2% (20) de los géneros y el 36% (18) de las familias de plantas acuáticas presentes en México ( Lot *et al.* 1998). Si se considera a las familias de acuáticas estrictas para el área que conforma el estado de México (Lot *et al.*, 1986; Lot *et al.*, 1998) en la cuenca se presenta más de la mitad de las familias (60% corresponde a 18), un tercio (37.7% equivale a 20) de los géneros y casi la cuarta parte (24.5% igual a 35) de las especies. Estos porcentajes ponen de manifiesto la importante participación de esta área en cuanto al desarrollo y presencia de plantas acuáticas a nivel nacional, si se considera el número de especies acuáticas estrictas de otras regiones como en el sureste de Veracruz donde Orozco y Lot (1976) reportan 6 especies; el de Gutiérrez y Zolá (1987) en Nevería, Veracruz con 11 especies y que Lot (1991) las integra en su trabajo de flora acuática del estado de Veracruz y registra 17 familias, 28 géneros y 40 especies; el de Martínez y Novelo (1993) de la flora acuática del estado de Tamaulipas que registran 21 familias, 32 géneros y 38 especies y de áreas más específicas en el Centro de México y donde el número de especies estrictas se reduce como los de Bonilla y Novelo (1995) en las lagunas de Zempoala, Morelos con 25 especies; Ramos y Novelo (1995) en la



laguna de Yuriria, Guanajuato con 17 especies y Rojas y Novelo (1995) en el lago de Cuitzeo con 27 especies.

Es interesante mencionar que la cuenca alta del río Lerma guarda una estrecha semejanza con la cuenca del Valle de México, ya sea por su proximidad o por la presencia de ambientes acuáticos muy parecidos hidrológicamente. Sin embargo, géneros como *Najas* y *Zannichellia*, hasta la fecha no se han registrado en la cuenca del río Lerma, no obstante que son cosmopolitas y presentan una amplia distribución en México. En el caso del género *Najas*, existen registros en diversas áreas del Valle de México que colindan con la cuenca y en el caso del género *Zannichellia* se tienen reportes en la parte noreste del estado de México. Por otro lado *Jaegeria glabra*, es una especie que sólo se había colectado en el Valle de México (en el área del Distrito Federal) pero en el presente estudio se tiene el primer registro para la cuenca alta del río Lerma y para el estado de México.

Especies raras que se reportan en uno o dos ambientes son *Echinochloa polystachya*, *Equisetum x ferrissii*, *Luzula caricina*, *Luzula denticulata*, *Potamogeton illinoensis* y *Rhynchospora kunthii*, con poblaciones de algunos cuantos individuos y en sitios muy localizados. Otras especies, como *Potamogeton praelongus* y *Salix mexicana* var. *fastigiata*, aún cuando se encuentran en un solo ambiente, sus poblaciones reducidas en individuos, presentan coberturas del 30 al 40%. Especies como *Juncus aemulans*, *J. imbricatus*, *Limosella aquatica*, *Myriophyllum heterophyllum*, *Nymphaea gracilis*, *Sagittaria latifolia*, *Salix bonplandiana* y *Schoenoplectus americanus* son elementos que forman un grupo potencialmente amenazado por la eliminación o modificación drástica del hábitat donde se desarrollan, con lo que se reducen sus poblaciones y el número de ambientes en donde es posible localizarlas dentro de la cuenca.

## **7.2. Distribución y afinidades de las plantas acuáticas.**

La distribución y participación de las hidrófitas en las comunidades de plantas acuáticas que se presentan a lo largo y ancho de la cuenca no permite establecer un patrón de distribución de estos elementos florísticos en la cuenca. Varias especies se distribuyen en distintos ambientes y forman comunidades

diversas, que a su vez presentan diferentes estados sucesionales, de manera discontinua en lagunas, ríos, bordos, presas y muy especialmente en charcas y zanjas inundables temporales a lo largo de las carreteras.

En la actualidad el establecimiento de la procedencia geográfica de la flora acuática y de sus elementos constitutivos se fundamenta en gran medida sobre el conocimiento de la distribución actual de especies y géneros.

En principio, por su posición geográfica y variedad de ambientes acuáticos la cuenca alta del río Lerma, es un área importante en el mantenimiento de la diversidad y continuidad fitogeográfica al encontrarse en la cadena montañosa del Eje Volcánico Transversal (en la cuál se ubica la mayor parte de la cuenca alta del río Lerma) y que Rzedowski (1978, 1991b) la considera como parte de la provincia florística de las Serranías Meridionales, la cual ha tenido un gran significado fitogeográfico desde su formación. Delgadillo (1985, 1987, 1988), Fa (1989) y Téllez (1995) mencionan que esta cadena montañosa ha tenido una influencia en la distribución de especies, ya que ha servido como un corredor de migración de plantas de procedencia diversa, principalmente como un puente entre los principales sistemas montañosos en Norte América y como una barrera a la dispersión vegetal entre el norte y el sur. Actualmente constituye un área transicional entre los reinos florísticos holártico y neotropical.

En la cuenca alta del Lerma, es de esperarse una mayor representación de estos elementos en la flora, sin embargo en cuanto a las especies acuáticas, el grupo está representado principalmente por especies con amplia distribución en el continente y cosmopolitas, con una predominio de los elementos florísticos de clima templado y con una baja representación de especies de afinidad tropical.

En lo referente al endemismo de estas plantas dentro de la cuenca, es importante si se consideran las estimaciones realizadas por Rzedowski (1991b, 1992) para este grupo de plantas, quién establece subjetivamente la presencia de un 15% hasta un 20% de endemismo de especies que integran la vegetación acuática y subacuática. Lot y Novelo (1998) establecen para México la presencia de 86 familias, 286 géneros y 763 especies como parte integrativa de la flora acuática de México y siguiendo el criterio de endemismo de Rzedowski (1991) se

considera que el número de especies endémicas es del orden de 115 a 153 para este tipo de vegetación y bajo tal estimación la presencia de especies endémicas en la cuenca es del orden del 7% al 8.7%. Este valor se incrementa a un 30% al considerar sólo las especies acuáticas estrictas, en las que se consideran 10 especies endémicas para el país.

Es importante subrayar que ninguno de los elementos de la flora acuática es exclusivo de la cuenca alta del Lerma. Todos extienden su distribución a otras regiones de México. Inclusive las especies endémicas a México presentan una distribución amplia en el territorio nacional, ya que al menos se presentan en dos cuencas hidrológicas distintas.

Algunas especies como *Egeria densa*; *Myriophyllum heterophyllum*, de amplia distribución en varias regiones, son consideradas como elementos cosmopolitas y en ciertas condiciones incluso como malezas, sin embargo, en la cuenca han resultado ser plantas raras, ya que han sido registradas en una sola localidad. Además, *E. densa* así como *Myriophyllum aquaticum* son especies que se cultivan como plantas ornamentales de acuarios y estanques, lo que ha favorecido su reciente introducción en el área (ambas especies son provenientes de Sudamérica) y en el caso de *Eichhornia crassipes*, también introducida en la región, se considera una maleza acuática.

### **7.3. Fenología.**

La floración y fructificación de las plantas acuáticas varió a lo largo del año. En términos generales puede decirse que el periodo de floración en la región de la cuenca alta del río Lerma se presenta principalmente durante el verano (época de lluvias), cuando los días son más largos y hay una acumulación de nutrientes que proporcionan las condiciones óptimas para el desarrollo y la maduración de los órganos reproductores, como lo discuten Grainger (1947) y Sculthorpe (1967).

Sin embargo, algunas plantas acuáticas presentaron variaciones en el patrón de floración y fructificación que pudo deberse a la competencia por espacio, por requerimiento de nutrientes o a los cambios ambientales. Así mismo, el solapamiento de la floración y la fructificación puede ser causa de las diferencias

en cuanto a requerimientos de nutrientes, medios de polinización y la diferencia en tiempo de sus ciclos de vida (Crowder *et al.* , 1977).

Los resultados sobre fenología aquí presentados son solamente un punto de referencia de este importante proceso. Aún quedan huecos por estudiar y en un futuro próximo, quizá con investigaciones más concretas, se avance en los aspectos reproductivos de las plantas acuáticas de climas templados.

#### **7.4. Vegetación.**

Las características hidrológicas de la cuenca alta del río Lerma permite contar con un gran número de cuerpos de agua naturales (lago, ríos, ciénagas, charcas temporales) y artificial (presas, bordos, canales), esto propicia que la vegetación acuática y subacuática sea diversa, constituida principalmente por comunidades herbáceas con siete formas de vida diferentes y una comunidad arbórea.

La vegetación acuática ofrece un reto y dificultad debido a su complicada y confusa clasificación dentro del contexto de tipos de vegetación de México. Han sido varios los trabajos que intentan delimitar y clasificar la vegetación acuática (Miranda y Hernández 1963, Gómez Pompa 1973, Vasquez-Yañez 1971, Orozco y Lot 1976, Rzedowski 1988,), todos estos trabajos establecen una clara demarcación entre las comunidades acuáticas arbóreas en donde excluyen y agrupan a las comunidades acuáticas herbáceas en vegetación acuática y subacuática como tal. Posteriores trabajos como el de Lot y Novelo (1978); Novelo y Gallegos (1988); Ramos y Novelo (1993) y Rojas y Novelo (1995), reconocen varias agrupaciones bajo el concepto de formas de vida en herbáceas y Lot y Novelo (1990) denotan el carácter inundable de las formaciones vegetales arbóreas empleada en el trabajo de Miranda y Hernández (1963) cuya nomenclatura adoptan.

Las variantes y adaptaciones encontradas en las comunidades herbáceas presentan características fisonómicas que cambian a tal grado que no permiten establecer una tipificación adecuada, similar a los sistemas de clasificación empleados para la vegetación terrestre.

Si bien el tipo de vegetación para las comunidades herbáceas es denominada vegetación acuática, en el presente trabajo se emplea y considera a las formas de vida como un adecuado sistema para tipificar a dichas comunidades. El uso de las formas de vida tiene la ventaja de mostrarnos aspectos de su fisonomía y de algunos parámetros medioambientales y del hábitat que ocupa cada una de las especies, como puede ser la profundidad y transparencia. Tal clasificación puede corregir y complementar los criterios fisonómicos y florísticos empleados en la definición del tipo de vegetación acuática y subacuática.

La forma de vida más importante por su riqueza y presencia en un mayor número de ambientes es la de las enraizadas emergentes, que forma a los llamados tulares, principalmente en las lagunas del Lerma y en donde sus principales representantes son *Juncus effusus*, *Schoenoplectus validus* y *Typha domingensis*. Otro grupo importante es el constituido por las libremente flotadoras, representada principalmente por *Eichhornia crassipes* que se encuentra tanto en las lagunas del Lerma como en canales, bordos y presas de la cuenca.

No se descarta la importancia de las comunidades constituidas por las otras cuatro formas de vida, pero debido a que sus poblaciones son reducidas con relativa facilidad son desplazadas o sustituidas por otras formas de vida, principalmente por las enraizadas emergentes y libremente flotadoras, deben considerarse como comunidades acompañantes de éstas últimas.

Entre los factores determinantes que han influido en la vegetación acuática, tanto en su establecimiento, desaparición y dominio de alguna de las seis formas están: el desbalance hidrológico, la pérdida de la profundidad y extensión de las zonas inundables y de las lagunas, el alto grado de contaminación de las aguas, la creciente urbanización y el desecamiento para uso agrícola y ganadero.

#### **7.5. Relación de los ambientes acuáticos.**

En general, el análisis de los diferentes ambientes en la cuenca confirma la formación de dos tipos de ambientes. Los dos ambientes reconocidos son los naturales que están integrados por las lagunas, los canales, las ciénagas, las charcas y los ríos; y los ambientes artificiales conformado por presas y bordos. La

relación que se establece entre los ambientes es debida a la composición florística, además de que en más de 3 ambientes se comparten cerca del 63.3% de las especies.

Si bien la riqueza de especies es la variable que define la semejanza entre los ambientes, llama la atención cómo algunos grupos de ambientes guardan mayor semejanza entre sí y menor con respecto a otros. Los resultados indican la posibilidad de considerar a varias especies propias o características de determinados ambientes pues el 36.7% de las especies se presenta en no más de dos ambientes. La presencia de tales especies como es el caso de *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton illinoensis*, *P. praeongus*, *Schoenoplectus americanus*, *Sparganium eurycarpum*, *Spiranthes graminea*, *Spirodela polyrrhiza* y *Utricularia macrorrhiza* que se desarrollan solamente en lagunas o como *Hydrochloa carolinensis*, *Luzula denticulata*, *Limosella aquatica* y *Utricularia gibba*, que se encuentran exclusivamente en ciénagas y charcas temporales. De este modo, la división establecida con el grupo de presas y bordos está relacionada a su vez con la presencia de especies libremente flotadoras como *Eichhornia crassipes* y *Lemna gibba* que soportan grandes cambios en las condiciones físico - químicas del agua y los sedimentos.

En lo que respecta a los ambientes acuáticos dentro de la cuenca alta del Lerma, las lagunas son los ambientes identificados como las zonas más viables para la conservación de las plantas acuáticas, debido a que en ellas se concentra el mayor número de especies y de formas de vida, así como de especies que sólo se llegan a desarrollar en ellas: Por otro lado, estos ambientes son permanentes a diferencia de las ciénagas y charcas que son ambientes temporales que sólo durante la época de lluvias son propicias para el desarrollo de las plantas acuáticas.

Las lagunas son vitales para sostener los procesos biológicos, no sólo dentro de los mismos cuerpos de agua, sino también para asegurar el mantenimiento de la composición de especies en otros ambientes naturales, como son las ciénagas, los ríos, las charcas y los canales. Permitiendo que exista y se establezca una continuidad del hábitat, de gran importancia para el mantenimiento

de especies ya que estos ambientes funcionan como refugio y reservorios de plantas acuáticas. A diferencia de los canales y ríos, ambientes que también suelen ser permanentes pero que están sometidos a una constante variación del nivel de agua, principalmente por el aporte de descargas de aguas residuales industriales, agrícolas y urbanas, impidiendo el desarrollo de comunidades de plantas acuáticas.

Tales modificaciones han provocado un fuerte cambio en las condiciones naturales principalmente de estos ambientes sin considerar su importancia ecológica, histórica y social ya que juegan un papel relevante en la conservación y reabastecimiento del agua, así como en la regulación del ciclo hidrológico y del microclima.

No obstante que las presas y bordos se han identificado como los ambientes con una menor riqueza, no dejan de tener una importancia relevante en el mantenimiento y conservación de plantas acuáticas, ya que por ser ambientes que presentan un cambio continuo, por las mismas funciones o actividades que en ellos se realizan; las pocas especies que en ellas se establecen son poblaciones propias de estos ambientes.

#### **7.6. Impacto de las actividades humanas que afectan los ambientes acuáticos.**

Actualmente la contaminación juega un papel determinante en la distribución y abundancia de las especies en el área de estudio. A continuación se mencionará los factores que provocan dicha contaminación y el efecto que han tenido sobre la flora y la vegetación acuática.

El impacto provocado por las actividades humanas, detectado en la cuenca del Lerma es altamente significativo, principalmente en cuanto a los cuerpos de agua y a las comunidades que suelen existir en ellos. La urbanización y el desarrollo de actividades productivas, sustentadas en el aprovechamiento del agua, generan alrededor de 4,500 litros por segundo de aguas residuales. Debido a las descargas de estas aguas residuales de las poblaciones y zonas industriales del Valle de México, la presa José Antonio Alzate y el río Lerma (desde su nacimiento) son considerados los cuerpos de agua más contaminados de la

cuenca y probablemente de México. El incremento y acumulación de diferentes desechos que son tirados a estos cuerpos de agua (basura, plásticos, etc.), ha promovido el crecimiento de especies malezoides, como *Eichhornia crassipes*, la cual provoca un proceso de desecación (distrofia) en los cuerpos de agua y ha ocasionado cambios, alteraciones y desaparición de especies acuáticas de las que se tenían reportes de su presencia.

Ejemplo de esto es el río Lerma, que es el punto de referencia natural del área y tiene la mayor concentración de contaminantes químicos, localizándose importantes áreas agrícolas hacia los extremos de su vertiente, existiendo áreas con una mezcla entre el uso agrícola y ganadero con pequeñas porciones de uso forestal. El impacto directo o indirecto a este sistema hidrológico es evidente, como es el descenso en el nivel de las aguas subterráneas, que a su vez ha ocasionado hundimientos y sequedad en las tierras. En la época de estiaje se refleja con la presencia de áreas pequeñas, pero numerosas, carentes de agua, con la consecuente degradación del suelo.

Las plantas acuáticas estrictas se han visto afectadas por el nivel de descarga de aguas residuales urbanas e industriales, lo que ha propiciado en algunos puntos del curso del río Lerma la reducción drástica de poblaciones de plantas acuáticas e incluso la desaparición total de la vegetación acuática en gran parte de su cauce, principalmente de las formas de vida que se desarrollaban hacia la parte interna del río, como la hidrófita enraizada sumergida *Potamogeton praelongus* y algunas enraizadas emergentes como *Luzula caricina*, quedando solamente algunas especies arbóreas que se desarrollan en los bordes superiores, como *Salix* y *Taxodium*. Pero aún estos últimos también suelen presentar daños, como marchitamiento, amarillamiento de hojas y muerte, debido a los efectos de la calidad del agua.

En el caso de la presa José Antonio Alzate es ahora una gran laguna de estabilización, en condiciones completamente sépticas, en donde se desarrolla exclusivamente la maleza acuática *Eichhornia crassipes* (lirio acuático). El lirio favorece el desarrollo del mosquito *Culex*, ejerciendo un efecto perjudicial sobre la salud de los pobladores circundantes de la presa.



En la cuenca existen por lo menos 1,200 localidades que descargan sus aguas residuales domésticas a los cauces de los ríos y en las presas de almacenamiento. Destacan por su volumen de descarga las ciudades de Toluca, Metepec, Zinacantepec, Atlacomulco, Lerma, Tianguistengo y Calpulhuac. En lo referente a las aguas residuales industriales, el corredor industrial Toluca-Lerma-Cerrillo es considerado el más importante de la cuenca alta del río Lerma, por el grado de contaminación que ejerce, debido a que de las 1,774 industrias registradas en la cuenca, 477 se encuentran en este corredor y de éstas, 349 descargan directamente sus aguas residuales al río Lerma.

El cambio del uso del suelo de vocación forestal al de uso agrícola (principalmente), además del industrial y urbano, ha deteriorado grandemente el régimen hidrológico de la cuenca. La captación del agua ha disminuido y los mantos acuíferos subterráneos se encuentran a mayor profundidad, la erosión de los suelos y los procesos de desertificación son igualmente resultado del cambio del régimen hidrológico, debido al aprovechamiento de las aguas superficiales y a la explotación de los mantos acuíferos para fines agrícolas, pecuarios, urbanos e industriales. La extracción se ha estimado en 485 millones de metros cúbicos por año, lo que indica una sobreexplotación de los acuíferos, principalmente los de Toluca-Tenango e Ixtlahuaca-Atlacomulco y se ha determinado el abatimiento de este recurso en la región contigua al corredor Toluca-Lerma.

Este gradual pero continuo deterioro de los hábitats acuáticos ha hecho que la flora local esté desapareciendo. Tal es el caso de *Platanthera limosa*, *Sparganium americanum* y *Spiranthes graminea*, de las que existe un solo ejemplar de herbario de cada especie, colectadas hace más de 40 años. *Spirodela polyrrhiza* se considera bajo esta misma condición pues no se ha recolectado desde el año de 1980 en la región. Entre las especies que se consideran amenazadas están *Potamogeton foliosus* y *Sagittaria macrophylla*, las cuales en la actualidad sus poblaciones se han visto reducidas drásticamente, sobre todo por el entubamiento y contaminación de la gran mayoría de los canales de riego. Esto a su vez ocasiona el incremento de algunas especies que llegan a ser consideradas malezas, como *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides*,

*Hydromystria laevigata*, *Lemna gibba*, *L. valdiviana* y *Myriophyllum aquaticum*. Dichas malezas tienen un efecto negativo en las actividades que desarrolla la gente, especialmente la pesca y la recreación en los cuerpos de agua de gran tamaño.

El deterioro de los cuerpos de agua ha aumentado evidentemente sobre todo en las inmediaciones de las grandes poblaciones, como Toluca, Atlacomulco, San Felipe del Progreso, Ixtlahuaca y en el cauce del río Lerma. Es necesario llamar la atención de las autoridades, ya que además del abuso que se está haciendo de los cuerpos de agua, se está desplazando rápidamente la vegetación natural, terminando con la gran diversidad de especies que la formaban y amenazando la de las regiones vecinas, especialmente hacia la vertiente norte de la cuenca.

## **8. Conclusiones.**

Un aspecto que es importante considerar es la alteración que sufren los medios acuáticos de esta región, que es similar al proceso de deterioro que ha sufrido el Valle de México. En la actualidad, el interés existente por recuperar los cuerpos lacustres, incluyendo su flora y fauna, ha motivado una gran inversión económica que rendirá frutos a largo plazo. En cuanto al grado de deterioro, en el estado existen todas las gradaciones, desde los ambientes conservados y que valdría la pena proteger (como los bordos y diversas lagunas situadas en la porción norte de la cuenca), hasta aquellos como el cauce del río Lerma, la presa Antonio Alzate y diversos canales de desagüe en los alrededores de las zonas urbanas, en los que ya resulta imperativo implementar programas de recuperación y reforestación. También resulta imprescindible establecer programas permanentes de control de malezas acuáticas, ya que actualmente sólo se trata al lirio en las lagunas del sur y eso sólo de manera esporádica, que constituye ya un fuerte problema económico, ya que impide el paso de pequeñas embarcaciones, aumenta la evaporación y obstruye los canales de riego.

Si bien la flora acuática de la cuenca es rica, dada la diversidad de ambientes existentes, el creciente deterioro de los hábitats puede propiciar la disminución de la diversidad y de la cubierta vegetal de estos ambientes acuáticos, de las cuáles aún se desconoce en gran medida su función y significado. Por otro lado, la flora acuática existente en esta región, bajo un manejo adecuado, puede favorecer la recuperación de los medios lacustres del Valle de México y de la misma cuenca del río Lerma, y por consiguiente, mejorar la calidad de vida de los pobladores que viven en las inmediaciones del río Lerma y principales lagunas de esta región.

Bajo estas perspectivas, se plantean las siguientes propuestas que permitan conservar y mejorar las condiciones actuales de estos ambientes lacustres dentro de la cuenca alta del río Lerma. Para ello deben intervenir tanto instancias gubernamentales como académicas para el desarrollo e impulso de una conciencia ecológica de la sociedad, que permita inculcar un respeto por la conservación y protección de estos medios lacustres.

- a) Programas de desarrollo sustentable en donde los ambientes lacustres (principalmente en la laguna de Almoloya del Río), sean los generadores de actividades recreativas, que propicien un mejor nivel de vida de las comunidades que viven en sus orillas y hacen uso de estos recursos.
- b) Programas de sustentabilidad del recurso vegetal (plantas acuáticas) para la obtención de fibras y raíces vegetales para cestería y artesanías, así como en la obtención de fertilizantes naturales para terrenos agrícolas.
- c) Establecimiento del agroecosistema chinampero, en áreas y localidades en las que pueden implementarse, estos sistemas de producción, considerando las características socioeconómicas de las poblaciones ubicadas alrededor de las lagunas, como pueden ser las poblaciones de Almoloya del Río, San Pedro Tulpetlac, San Mateo Atenco y Santiago Tianguistengo.
- d) Saneamiento y reincorporación de la fauna y flora característica de estas zonas lacustres.
- e) Instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, para mejorar la calidad de las descargas industriales y domésticas. Principalmente en los corredores industriales de Toluca, Ixtlahuaca y Atlacomulco
- f) Proteger y restaurar las tres lagunas del Lerma que son los ambientes de mayor superficie y en las cuáles se encuentra la mayor biodiversidad.
- g) Reintroducción de aquellas especies que en la actualidad han desaparecido de la región o de aquellas cuyas poblaciones se han reducido drásticamente por la perturbación e impacto generado a estos ambientes. En el primer grupo están *Sparganium americanum* y *Spiranthes graminea* y en el segundo *Ceratophyllum demersum*, *Equisetum hyemale*, *Lilaea scilloides*, *Nymphaea gracilis* y *Potamogeton praelongus*.

Finalmente, un aspecto que debe considerarse es el de la revisión taxonómica de algunas familias, como las Haloragaceae, Lemnaceae, Marsileaceae y Polygonaceae. Existen variaciones morfológicas que no

concuerdan con las claves taxonómicas que generalmente se emplean, en su mayoría no dirigidas a la flora de México. Esto puede despertar el interés para continuar con los trabajos científicos en la cuenca.

## 9. LITERATURA CITADA.

- ABUNDIZ B., L. y RAMOS V., L. 1990. Inventario florístico de la cuenca alta del río Lerma. Resúmenes del X Congreso Forestal. Toluca, estado de México. Pag. 60.
- ASHTON, P.J. y WALMSLEY, R.D. 1976. El helecho acuático *Azolla* y su simbionte *Anabaena*. *Endeavour* 35(124): 39-43.
- BONILLA B., J. y NOVELO R., A. 1995. Manual de identificación de plantas acuáticas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Cuadernos No. 26. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 168 pp.
- BORGES S., A. H. M. GOMEZ, A. GUTIERREZ, M. HINOJOSA y O. VILLARREAL. 1984 Macrófitas acuáticas en el Lago de Chapala, Jalisco. Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, D.F. 83 pp.
- BRUMMITT R.K. y POWELL C.E. 1992. *Authors of Plant Names*. The Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew. Whitstable Litho Ltd., Great Britain 733 pp.
- CAMACHO P., J.R. 1985. Estudio del uso del bosque para la extracción de leña, madera para construcción de casas y fabricación de herramientas en una comunidad Otomí, San Andrés Timilpan, estado de México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, México. 80 pp.
- CARPENTER, S.R. 1981. Submerged vegetation: an internal factor in lake ecosystem succession. *Amer. Naturalist* 118(3): 372-383.
- COMISION COORDINADORA PARA LA RECUPERACION ECOLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO LERMA. 1993. Atlas ecológico de la cuenca hidrográfica del río Lerma. Tomo I. Cartografía. Gobierno del estado de México. Toluca, estado de México. 118 pp.
- COX, C. B. y MOORE, P. D. 1985. *Biogeography. An ecological and evolutionary approach*. Blackwell Scientific Publications. London, Great Britain. 244 pp.

- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification on flowering plants. Columbia Univ. Press, New York, USA. 1261 pp.
- CROWDER, A. A, BRISTOW, J.M., KING, M. R. y VANDERKLOET, S. 1977. Distribution, seasonality and biomass of aquatic macrophytes in lake Opinicon (eastern Ontario). *Naturaliste Canad.* 104: 441-456.
- DALTON, P. A. y NOVELO R., A. 1983. Aquatic and wetland plants of the Arnold Arboretum. *Arnoldia* 43(2): 7- 44.
- DAHLGREN, R.M.T., H.T. CLIFFORD y P.F. YEO., 1985. The families of monocotyledons. Springer – Verlag, Berlín, Germany. 520 pp.
- DELGADILLO M., C. 1985. The Neovolcanic Belt of Mexico as a barrier and route of migration for mosses. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Grad.* 11:41 – 44.
- DELGADILLO M., C. 1987. Moss distribution and the Phytogeographical significance of the Neovolcanic Belt of Mexico. *J. Biogeography* 14(1) 69-78.
- DELGADILLO M., C. 1988. Floristic corridors for moss distribution across the Neovolcanic Belt of Mexico. I. The Tuxpan corridor. *J. Bryol.* 15: 165 -175.
- DÍAZ P., E., GODINEZ R., E., LÓPEZ, L. E. y SOTO G., E. 1993. Ecología de los peces de la cuenca del río Lerma, México. *Anales Esc. Nac. Cienc. Biól.* 38(1-4): 103 – 127.
- FA, J.E. 1989. Conservation – motivated analysis of mammalian biogeography in the Trans-Mexican Volcanic. Belt. *Nat Geogr. Res.* 5: 296 – 315.
- FUNES G., L.L. 1968. Introducción al estudio de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 274 pp.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4a. edición. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México., México, D.F. 217 pp.
- GÓMEZ-POMPA, A. 1973. Ecology of vegetation of Veracruz. En: A. Graham (Edr) *Vegetation and Vegetational History of northern Latin America.* Publisher Elsevier, Amsterdam. 148 pp.

- GONZÁLEZ M., F. y RODRÍGUEZ Z., S. 1987. Estado actual de la vegetación de un área de bosque de pino-encino en Villa del Carbón, estado de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, México. 85 pp.
- GRAINGER, J. 1947. Nutrition and flowering of water plants. *J. Ecol.* 35: 49-64.
- GUTIÉRREZ B., C. y ZOLÁ M.G. 1987. Hidrófitas de Nevería, Veracruz, México. *Biótica* 12 (1):21-34.
- GUTIÉRREZ G., A. 1967. Fotohidrogeología de la cuenca alta del río Lerma, estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 60 pp.
- HANSON, H.C. 1934. A comparison of methods of botanical analysis of the native prairie in Western North Dakota. En: Shimwell, D.W. 1971. The description and classification of vegetation. Biology Series. University of Washington Press, Seattle. USA. (p.111). 332 pp.
- HAYNES, R.R. 1980. Aquatic and marsh plants of Alabama. I. Alismatidae. *Castanea* 45(1): 35-51.
- HUBALEK, Z. 1982. Coefficients of association and similiraty, based on binary (presence-absence) data : An evaluation. *Biol. Rev.* 57: 669-689.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. A trataise on limnology. Vol.1: Geography, physics and chemistry. Jhon Wiley and Sons, Nueva York, USA. 1015 pp.
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA. 1993. Inventario nacional de cuerpos de agua y vegetación acuática. 1ª ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, D.F. 85 pp.
- INEGI, PROTINBOS, SEDAGRO. 1987. Carta forestal del estado de México, escala 1:250,000 sobre el segundo estudio dasonómico para el Estado. Gobierno del estado de México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Protectora e Industrializadora de Bosques, Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Toluca, estado de México.
- INEGI-SSP. 1987. Síntesis geográfica, momenclator y anexo cartográfico del estado de México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e



- Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 223 pp.
- JAMES, F. y MACULLOH CH. 1990. Multivariate Analysis in Ecology and Systematics: Panacea or Pandora's Box?. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21: 129-166.
- JANSON, S. y VEGELIUS, J. 1981. Measures of Ecological Association. *Oecología* 49: 371-376.
- KREBS, C.J. 1978. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. HARLA S.A. de C.V. México, D.F. 753 pp.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper College Publisher. Nueva York, USA. pp. 293-297.
- LARA F., L. 1953. Estudio geográfico del municipio de Lerma. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 58 pp.
- LEADLEY, B.A. 1971. *Freshwater ecology*. Heinemann. London. England. 115 pp.
- LOT H., A. 1986. Acuáticas vasculares. En: Lot H., A. y F. Chiang (compiladores). *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F. pp. 87-92.
- LOT H., A. 1991. Vegetación y flora acuática del estado de Veracruz. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 225 pp.
- LOT H., A. y NOVELO R., A. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. Guías botánicas de excursiones en México. *Boletín. Soc. Bot. México, A.C.* México, D.F. 19 pp.
- LOT H., A. y NOVELO R., A. 1985. Haloragaceae. In: Rzedowski, J. y G.C. de Rzedowski (eds.). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Vol. II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología, México, D.F. pp. 156-157.
- LOT H., A. y NOVELO R., A. 1988. La vegetación y flora acuática del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *The Southwestern Naturalist* 33(2): 167-175.

- LOT H., A. y NOVELO R., A. 1989. El pantano de Tabasco y Campeche: La reserva más importante de plantas acuáticas de Mesoamérica. Memorias del Simposio Internacional sobre Ecología y Conservación del delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Bióticos . División regional Tabasco, estado de Tabasco. México. pp. 537-547.
- LOT H., A. y NOVELO R., A. 1990. Forested wetlands of Mexico. En: Ecosystems of the World 15. Forested Wetlands of the World. Elsevier, New York, USA. pp. 287-298.
- LOT H., A., NOVELO R., A. y RAMÍREZ-GARCÍA, P. 1986. Angiospermas Acuáticas Mexicanas 1. Listados florísticos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 60 pp.
- LOT H., A., NOVELO R., A. y RAMÍREZ-GARCÍA, P. 1993. Diversity of Mexican Aquatic Vascular Plant Flora. En: Rammamoorthy T. P.; Bye, R.; Lot, A. y Fa, J. (eds.). Biological Diversity of Mexico: Origins and Distributions. Oxford University Press, Oxford, New York. USA. pp. 577-591.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, España. 1010 pp.
- MARTÍNEZ, M. y MATUDA, E. 1979. Flora del estado de México. Biblioteca enciclopédica del estado de México. Tomos I, II, III. Gobierno del estado de México. Toluca, estado de México.
- MARTÍNEZ, M. y NOVELO R., A. 1993. La vegetación acuática del estado de Tamaulipas, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México. Ser. Bot. 64 (2): 59-86.
- MIJANGOS C., M. 1993. La vegetación y flora acuática vascular del lago de Coatetelco, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. 53 pp.
- MIRANDA, F. y HERNÁNDEZ X., E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28: 29-179.

- MITCHELL, D.S. 1974. Aquatic vegetation and its use and control. UNESCO. París, Francia. 135 pp.
- NOVELO R., A. y GALLEGOS M., M. 1988. Estudio de la flora y la vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas en el sureste del Valle de México. *Biótica* 13 (1 y 2): 121-139.
- NOVELO R., A. y LOT H., A. 1983. Esclarecimiento taxonómico de *Nymphaea gracilis* Zucc., planta acuática endémica de México. *Bol. Soc. Bot. México*. 45: 85-95.
- NOVELO R., A. y LOT H., A. 1990. Typhaceae, Potamogetonaceae, Liliaceae, Hydrocharitaceae y Lemnaceae. En: Rzedowski, J. y G.C. de Rzedowski (eds.). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Vol. III. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología, México, D.F. pp. 11-14, 14-18, 24-26, 30-34, 240-247.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Secretaría de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federación. Organismo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Lunes 16 de mayo de 1994.
- OROZCO S., A y LOT H., A. 1976. La vegetación de las zonas inundables del sureste de Veracruz. *Biótica* 1(1): 1-44.
- OSORIO R., M.L. 1984. Flora y vegetación de la parte superior de la sierra de Monte Alto en el Valle de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 109 pp.
- PIETERSE A., H. 1990. Introduction. En: PIETERSE A., H. y MURPHY K., J. (eds.) 1990. *Aquatic Weeds. The Ecology and Management of Nuisance Aquatic Vegetation*. Oxford University Press. New York, USA. pp. 1-16.
- POND, R.H. 1905. The biological relation of aquatic plants to the substratum. *U.S. Fish Comm. Rep.* 19: 483-526.

- RAMÍREZ C., D. y HERRERA, T. 1954. Estudio de la vegetación del Lerma y sus alrededores. *Anales Inst. Biól. Univ. Nac. Auton. México.* 25(1): 65-95.
- RAMÍREZ-GARCÍA P. y NOVELO R., A. 1984. La vegetación acuática vascular de seis lagos cráter del estado de Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. México.* 46: 75-88.
- RAMOS, A. 1987. *Diccionario de la Naturaleza, hombre, ecología, paisaje.* Ed. Espasa-Calpe. Madrid, España. 1016 pp.
- RAMOS V., L.J. y NOVELO R., A. 1993. Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México. *Acta Bot. Mex.* 25: 61-79.
- RAUNKIAER, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. En: Shimwell, D.W. 1971. *The description and classification of vegetation.* Biology Series. University of Washington Press, Seattle, Washington. USA. (p. 111). 332 pp.
- REICHE, C. 1963. *Flora excursoria en el Valle Central de México.* Facsímil de la edición 1926. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 303 pp.
- REID, G.K. y WOOD, R.D. 1976. *Ecology of Inland Waters and Estuaries.* D. Van Nostrand Company New York. USA. 485 pp.
- RHOLF, F.J. 1993. NTSYS-pc. "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" Versión 1.80. Exeter Software. New York, USA. 300 pp.
- RICH, P.H., WETZEL, R.G. y VHAN THUY, N. 1971. Distribution, production and role of macrophytes in a Southern Michigan marl lake. *Freshwat. Biol.* 1: 3-21.
- RIEMER, D. N. 1984. *Introduction to freshwater vegetation.* AVI Publishing Company, Inc. Connecticut, USA. 207 pp.
- RINGUELET, R.M. 1962. *Ecología acuática continental.* Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. 138 pp.
- RIOJA, D. y HERRERA, T. 1951. Ensayo ecológico sobre el limnobia del Lerma y sus alrededores. *Anales Inst. Biól. Univ. Nac. Auton. México.* 22(1): 165-191.

- RODRÍGUEZ J., C. 1967. Estudio ecológico de las malas hierbas del valle de Toluca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 60 pp.
- ROJAS M., J. y NOVELO R., A. 1995. Flora y vegetación acuáticas del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Bot. Mex.* 31: 1-17.
- RZEDOWSKI R., J. 1957. Algunas asociaciones vegetales de los terrenos del lago de Texcoco. *Bol. Soc. Bot. México* 8: 59-129.
- RZEDOWSKI R., J. 1978. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la Flora de México. *Bol. Soc. Bot. México* 29: 121-177.
- RZEDOWSKI R., J. 1988. Vegetación de México. LIMUSA. 4a reimpresión. México, D.F. 432 pp.
- RZEDOWSKI R., J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Bot. Mex.* 14: 3-21.
- RZEDOWSKI R., J. 1991b. El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Bot. Mex.* 15: 47-64.
- RZEDOWSKI R., J. y G.C. de RZEDOWSKI. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. C.E.C.S.A., México, D.F. 403 pp.
- RZEDOWSKI R., J. y G.C. de RZEDOWSKI. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 2. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología, México, D.F. 647 pp.
- RZEDOWSKI R., J. y G.C. de RZEDOWSKI. 1990. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 3. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán. 494 pp.
- SÁNCHEZ, O. y LOPÉZ, G. 1988. A theoretical analysis of some indices of similitary as applied to Biogeography. *Folia Entomológica Mexicana* 75: 119-145.
- SCULTHORPE, C.D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold. Ltd. London, England. 610 pp.
- SEDAGRO-PROBOSQUE. 1991. Cuenca alta del río Lerma. Plan de recuperación forestal. Gobierno del estado de México. Secretaría de Ecología. Protectora de Bosques. Toluca, estado de México. 30 pp.
- SHIMWELL, D.W. 1971. The description and classification of vegetation. Sidgwick & Jackson Limited. London, Great Britain. 322 pp.

- SILVESTRE B., V. 1975. Fertilización y abonamiento en las variedades de maíz criollo en andosoles del Valle de Toluca, estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 87 pp.
- SIQUEIROS M., E. 1988. Contribución al conocimiento de la flora acuática y subacuática del estado de Aguascalientes. Programa de Investigaciones Biológicas. Serie Flora y Fauna de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 86 pp.
- SNEATH, P. y SOKAL, R. 1973. Numerical taxonomy. W.H. Freeman. San Francisco, California, USA. 573 pp.
- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology, based on similarity of species content. Vidensk. Selsk. Biol. Skr., 5(4): 1-34.
- STUCKEY, R.L. 1993. Phytogeographical outline of aquatic and wetland angiosperms in continental eastern North America. Aquatic Bot. 44: 259-301.
- SYMANTEC. 1991. The Q&A 4.0 User manual. Symantec Corporation. California, USA.
- TÉLLEZ V., O. 1995. Flora, vegetación y fitogeografía de Nayarit, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 166 pp.
- TOMLINSON, P.B. 1983. The biology of aquatic plants. *Arnoldia* 43(2): 3-6.
- TRYON, R.M. y TRYON, A.F. 1982. Ferns and allied plants. With special reference to Tropical America. Springer-Verlag New York, USA. 857 pp.
- VÁZQUEZ-YAÑEZ, C. 1971. La vegetación de la laguna de Mandinga, Veracruz. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Bot. 42 (1): 49-94.
- VELÁZQUEZ, J. 1971. Las plantas acuáticas de los llanos de Venezuela. *Revista Defensa Nat. (Venezuela)* 4: 41-46.
- VILLALPANDO B., O.K. 1968. Algunos aspectos ecológicos del volcán Nevado de Toluca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 90 pp.

- WELCH, P.S. 1952. Limnology. 2ª edición. Mc Graw-Hill. New York, USA. 538 pp.
- WENDT. T. 1989. Las Selvas de Uxpanapa, Veracruz – Oaxaca: Evidencias de refugios florísticos Cenozoicos. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México. Ser. Bot. ( Núm. Único) 58 (1987): 29-54 (1989).
- WETZEL, R.G. 1983. Limnology. 2ª edición. Saunders, Philadelphia, USA. 743 pp.
- WETZEL, R.G. y ALLEN, H.L. 1970. Function and interactions of dissolved organic matter and the littoral zone in lake metabolism and eutrophication. En: KAJAK, Z. y HILLBRICHT, A. 1970 (eds.) Productivity problems of freshwater. PWN Polish Scientific Publisher. Kazimierz, Poland. Pag. 333 –347.
- WETZEL, R.G. y HOUGH, R.A. 1973. Productivity and role of aquatic macrophytes in lakes, an assessment. Pol. Arch. Hydrobiol. 20: 9-19.
- WILLIG, M. y M. MARES 1989. A comparasion of bat assemblages from Phytogeographic zones of Venezuela. En: Morris, D., Z. Abramsky, B. Fox and M. Willig (eds.) 1989. Patterns in the structure of mammalian communities. Special Publications: The Museum Texas Tech University. Texas, USA. Pag. 59-70.

## **10. ANEXOS**



## **ANEXO I.**

### **LISTADO DE ESPECIES TOLERANTES**

Lista de especies consideradas tolerantes bajo el criterio de este trabajo, por lo que no fueron incluidas en las descripciones y en las tablas debido a que suelen encontrarse en ambientes preferentemente terrestres.

(La lista está organizada de acuerdo a la clasificación de Tryon y Tryon (1982) para pteridofitas y afines, la de Rzedowski y Rzedowski 1979 para Gymnospermas y la de Cronquist 1981 para Angiospermas. Bajo este arreglo se encuentra ordenada alfabéticamente por familias, géneros y especies).

## PTERIDOPHYTA

### ASPENIACEAE

*Asplenium blepharophorum* Bertol.  
*Asplenium monanthes* L.

### DENNSTAEDTIACEAE

*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn

### DRYOPTERIDACEAE

*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.  
*Dryopteris maxonii* Underw. & C. Chr.  
*Dryopteris pilosa* (M. Martens & Galeotti) C. Chr.  
*Dryopteris rudis* (Kuntze) C. Chr.  
*Dryopteris wallichiana* (Spreng.) Hyl.  
*Elaphoglossum affine* (M. Martens & Galeotti) T. Moore  
*Elaphoglossum lindenii* (Bory ex Fee) T. Moore  
*Elaphoglossum venustum* (Fee) T. Moore  
*Woodsia mollis* (Kauf.) J. Sm.

### POLYPODIACEAE

*Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf  
*Polypodium peltatum* Cav.  
*Polypodium plebeium* Schitdl. & Cham.  
*Polypodium subpetiolatum* Hook.

### PTERIDACEAE

*Adiantum andicola* Liebm.  
*Adiantum capillus-veneris* L.  
*Aleuritopteris aurea* (Baker) Ching.  
*Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor  
*Cheilanthes myriophylla* Desv.

## GYMNOSPERMAE

### CUPRESSACEAE

*Cupressus benthami* Endl.

*Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl.

## ANGIOSPERMAE

### LILIOPSIDA

### ARACEAE

*Zantedeschia aethiopica* Spreng.

### COMMELINACEAE

*Aneilema pulchella* (Kunth) Woodson  
*Commelina bambusifolia* Matuda  
*Commelina orchioides* Booth ex Lindl.  
*Commelina tuberosa* L.  
*Tinantia erecta* (Jacq.) Schitdl.  
*Tripogandra disgrega* (Kunth) Woodson.

### CYPERACEAE

*Carex cortessii* Liebm.  
*Carex peucophila* Holms.  
*Carex praegracilis* W. Boott  
*Cyperus esculentus* L.  
*Cyperus manimae* Kunth  
*Cyperus reflexus* Vaht var. *fraternus* (Kunth) Kuntze  
*Cyperus rotundus* L.  
*Cyperus spectabilis* Spreng.

### IRIDACEAE

*Nemastylis tenuis* Benth. & Hook.  
*Sisyrinchium cernuum* (E. P. Bicknell) Kearney  
*Sisyrinchium convolutum* Nocca  
*Sisyrinchium scabrum* Schitdl. & Cham.

### JUNCACEAE

*Juncus arcticus* Willd. var. *andicola* (Hook.) Balslev.  
*Juncus bufonius* L.  
*Juncus imbricatus* Laharpe  
*Juncus marginatus* Rostk.  
*Juncus xiphioides* E. Mey.

### LILIACEAE

*Allium longifolium* Spreng.  
*Echeandia terniflora* Ortega

### ORCHIDACEAE

*Platanthera limosa* (Lindl.) Hemsl.  
*Odontoglossum cervantesii* La Llave & Lex.

### POACEAE

*Agrostis bourgaei* Fourn.  
*Agrostis schiedena* Trin.  
*Agrostis verticillata* (Forsk.) C. Chr.  
*Andropogon saccharoides* Sw. var. *laguroides* (DC.) Hack.  
*Bouteloua simplex* Lag.  
*Bromus carinatus* Hook & Arn.  
*Cynodon dactylon* (L.) Pers  
*Distichlis spicata* (L.) Greene  
*Chloris virgata* Sw.  
*Echinochloa colonum* (L.) Link  
*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.  
*Eleusine indica* (L.) Gaertn.

## POACEAE

*Hordeum jubatum* L.  
*Panicum vaseyanum* Scribn.  
*Paspalum plicatulum* Michx.  
*Paspalum urvillei* Steud.  
*Poa annua* L.  
*Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.  
*Setaria geniculata* (Lam.) P. Beauv.

## MAGNOLIOPSIDA

### AMARANTHACEAE

*Amaranthus sessilis* (L.) DC.  
*Amaranthus hybridus* L.

### ANACARDIACEAE

*Schinus molle* L.

### APIACEAE

*Daucus montanus* Humb. & Bonpl.

### ASTERACEAE

*Achillea millefolium* L.  
*Adenopappus persicaefolius* Benth.  
*Artemisia ludoviciana* Nutt. subsp. *mexicana* (Willd.) Keck  
*Aster pauciflorus* Nutt.  
*Aster subulatus* Michx.  
*Baccharis salicifolia* Pers  
*Bidens aurea* (Aiton) Sherff  
*Bidens odorata* Cav.  
*Brickellia scoparia* (DC.) A. Gray  
*Cirsium jorullense* (Kunth) Spreng. subsp. *jorullense* Spreng.  
*Conyza canadensis* (L.) Cronquist  
*Conyza coronipifolia* Kunth  
*Conyza sophiaefolia* Kunth  
*Erigeron longipes* DC.  
*Eupatorium coronopifolium* Willd.  
*Eupatorium donnell-smithii* Coult.  
*Eupatorium oligocephalum* DC.  
*Eupatorium pazcuarensis* Kunth  
*Galinsoga parviflora* Cav.  
*Gnaphalium americanum* Mill.  
*Gnaphalium bourgovii* A. Gray  
*Gnaphalium oxyphyllum* DC.  
*Gnaphalium standleyi* Steyerl.  
*Gnaphalium viscosum* Kunth  
*Helioopsis procumbens* Hemsl.  
*Melampodium bibracteatum* S. Watson  
*Melampodium perforiatum* Kunth  
*Polymnia maculata* Cav.  
*Sabazia humilis* Cass.  
*Senecio andrieuxii* DC.  
*Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers  
*Solidago velutina* DC.  
*Sonchus asper* (L.) Hill.

*Sonchus oleraceus* L.  
*Tagetes foetidissima* DC.  
*Tagetes lucida* Cav.  
*Taraxacum officinale* Weber  
*Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass.

### BETULACEAE

*Alnus acuminata* Kunth subsp. *glabrata* (Fernald) Furlow  
*Alnus jorullensis* Kunth subsp. *jorullensis* (Fernald) Furlow

### BORAGINACEAE

*Heliotropium curassavicum* L.

### BRASSICACEAE

*Brassica campestris* Hegetschw.  
*Cardamine gambellii* S. Watson  
*Eruca sativa* Mill.  
*Lepidium lasiocarpum* Nutt.  
*Lepidium oblongum* Small.  
*Lepidium virginicum* L.  
*Raphanus raphanistrum* L.  
*Rorippa mexicana* (Moc. & Sessé) Standl. & Steyerl.  
*Rorippa palustris* (L.) Besser  
*Sisymbrium irio* L.

### CAMPANULACEAE

*Lobelia fenestralis* Cav.

### CARYOPHYLLACEAE

*Arenaria bourgaei* Hemsl.  
*Arenaria lycopodioides* Willd. ex Schtdl.  
*Cerastium brachypodum* (Engelm.) B.L. Rob. ex Britton  
*Cerastium glomeratum* Thuill.  
*Colobanthus quitensis* Bartl.  
*Sagina procumbens* L.  
*Spergularia mexicana* Hemsl.  
*Stellaria cuspidata* Willd.

### CAPRIFOLIACEAE

*Sambucus mexicana* C. Presl ex DC.

### CHENOPODIACEAE

*Chenopodium album* L.  
*Chenopodium ambrosioides* L.  
*Chenopodium graveolens* Willd.

**CONVOLVULACEAE***Dichondra argentea* Willd.**CUCURBITACEAE***Cyclanthera ribiflora* Cogn.*Echinopepon milleflorus* Naud.*Sicyos deppei* G. Don*Sicyos laciniatus* W.F. Hillebr.**EUPHORBIACEAE***Euphorbia prostrata* Aiton**FABACEAE***Astragalus strigosus* Kunth*Cologania broussonetii* (Balb.) DC.*Dalea leporina* (Aiton) Bullock*Dalea lutea* (Cav.) Willd.*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.*Lotus repens* (G. Don) Sessé & Moc.*Lupinus elegans* Kunth*Medicago lupulina* L.*Medicago polymorpha* L. var. *vulgaris* (Benth.) Shinnars*Melilotus alba* Desr.*Trifolium amabile* Kunth*Trifolium ortegae* Greene*Trifolium repens* L.**GENTIANACEAE***Gentiana amarella* L.*Gentiana bicuspidata* (G. Don) Briq.*Halenia crassiuscula* B.L. Rob. & Seaton**GERANIACEAE***Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.*Erodium moschatum* (L.) L'Hér.*Geranium seemanni* Peyr.*Geranium potentillaefolium* DC.**HYDROPHYLLACEAE***Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng.**LAMIACEAE***Lepechinia caulescens* (Ortega) Epling*Marrubium vulgare* L.*Mentha rotundifolia* (L.) Huds.*Prunella vulgaris* L.*Salvia tiliaefolia* Vahl*Scutellaria coerulea* Sessé & Moc.*Stachys agraria* Cham. & Schlttd.*Stachys coccinea* Jacq.**LOGANIACEAE***Buddleja cordata* Kunth subsp. *cordata**Buddleja sessiliflora* Kunth**LYTHRACEAE***Cuphea aequipetala* Cav.*Lythrum album* Kunth**MALVACEAE***Malva parviflora* L.*Malvastrum ribifolium* Hemsl.*Malvastrum peruvianum* A. Gray.*Modiola caroliniana* (L.) G. Don**ONAGRACEAE***Lopezia racemosa* Cav.*Lopezia miniata* Lag. ex DC. subsp. *miniata* Bonpl.*Oenothera rosea* Sol.*Oenothera laciniata* Hill.**OLEACEAE***Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.**OXALIDACEAE***Oxalis albicans* Kunth**PAPAVERACEAE***Argemone mexicana* L.*Argemone ochroleuca* Sweet**PHYTOLACCACEAE***Phytolacca icosandra* L.**PLANTAGINACEAE***Plantago australis* Lam.*Plantago depeana* Vatke*Plantago lanceolata* L.*Plantago linearis* Kunth var. *mexicana* (Link) Pilg.*Plantago major* L.**POLYGONACEAE***Polygonum aviculare* L.*Polygonum coccineum* Muhl.*Polygonum pennsylvanicum* L.*Polygonum persicarioides* Kunth*Rumex crispus* L.*Rumex flexicaulis* Rech.*Rumex hymenosepalus* Torr.*Rumex mexicanus* Meisn.*Rumex pulcher* L.*Rumex obtusifolius* L.**PORTULACACEAE***Calandrinia acaulis* Kunth**RESEDACEAE***Reseda luteola* L.

**ROSACEAE**

*Acaena elongata* L.  
*Alchemilla hirsuta* Kunth  
*Crataegus pubescens* (Kunth) Steud.  
*Geum aleppicum* Jacq.  
*Potentilla ranunculoides* Humb. & Bonpl.

**RUBIACEAE**

*Galium mexicanum* Kunth

**SALICACEAE**

*Populus alba* L.  
*Populus fremontii* S. Watson. subsp. *mesetae* (Eckenw.) Little

**SAPINDACEAE**

*Dodonaea viscosa* Jacq.

**SCROPHULARIACEAE**

*Pedicularis mexicana* Zucc. ex Bunge  
*Verbascum virgatum* Stokes  
*Veronica polita* Fries

**SOLANACEAE**

*Datura stramonium* L.  
*Nicotiana glauca* Graham  
*Physalis mollis* Nutt.  
*Physalis orizabae* Dunal  
*Physalis philadelphica* Lam.  
*Solanum nigrescens* M. Martens & Galeotti  
*Solanum rostratum* Dunal

**URTICACEAE**

*Urtica dioica* L.  
*Urtica mexicana* Liebm.

**VALERIANACEAE**

*Valeriana edulis* Nutt.

**VERBENACEAE**

*Lippia nodiflora* (L.) Michx.  
*Verbena carolina* L.  
*Verbena litoralis* Kunth  
*Verbena teucriifolia* M. Martens & Galeotti

**ANEXO II.**

**EJEMPLARES DE REFERENCIA DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA.**

## PTERIDOPHYTA

### EQUISETACEAE

*Equisetum hyemale* var. *affine* (Engelm.) A.A. Eaton

Mpio.: Toluca. Cerca de Toluca. García, s/número . (CODAGEM).

*Equisetum x ferrissii* Clute

Mpio.: Toluca. Cerca de Toluca. García, s/número . (CODAGEM).

### MARSILEACEAE

*Marsilea mollis* B.L. Rob. & Fernald

Mpio.: Acambay. Pequeño bordo a orilla de la carretera que va de Acambay a Temascalcingo, a 2 km al este de Acambay, a un lado del anuncio de CBTA 150. Distribuida en la orilla y la parte interna a 30 cm de profundidad. Ramos 605, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Laguneta a orilla de la carretera, autopista Toluca - Ixtlahuaca. A orillas de la laguneta. Ramos 565, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Jiquipilco. Buenos Aires. Alt. 2650 m. En charcas ruderales. Tejero, 2361, 6 jun., 1986. (IZTA); Mpio.: Jocotitlán. Presita formada a 20 m de la autopista Ixtlahuaca - Atlacomulco, en la desviación a Santa María. Ramos 562, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: San Mateo Atenco. San Pedro Tultepec. Alt. 2600 m. Hidrófita de hojas flotantes. s/c, 3 sep., 1979. (FCME); Mpio.: Santiago Tianguistengo. San Miguel Almoloya. Alt. 2650 m. En lugares fangosos (ciénega). Tejero 2015, 5 oct., 1984. (IZTA); Mpio.: Temoaya. Camellón central autopista Toluca - Atlacomulco. Ramos 592, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. camino entre carretera a México y La Venta, 1 km aprox. Lado del camino en charco de agua. Argüelles 1053, 10 jun., 1978. (MEXU).

### SALVINIACEAE

*Azolla mexicana* C. Presl

Mpio.: Toluca. Laguna de Ojuelos, carretera a Zitácuaro . Alt. 2650 m. En clima templado. González 193, 30 ago., 1986. (IZTA); Mpio.: Toluca. Laguna de Ojuelos, carretera a Zitácuaro , en las afueras de Toluca. Alt. 2650 m. En clima templado. Tejero, 2542 con Castilla, 30 ago., 1986. (IZTA).

*Azolla* sp.

Mpio.: San Mateo Atenco. San Pedro Techuchulco. Alt. 2600 m. s/c, s/número . 5 sep., 1979. (FCME).

## MAGNOLIOPHYTA

### LILIOPSIDA

### ALISMATACEAE

*Sagittaria latifolia* Willd. var. *latifolia* Willd.

Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. Lot 898 con Novelo, 11 ago., 1979. (MEXU); Mpio.: Lerma. Al este del poblado de San Nicolás Peralta, de la carretera de Lerma a Xonacatlán; camino a la laguna las Puenteillas. A orilla de los canales adyacentes a la laguna, formando pequeños manchones de tamaño variable. Ramos 526 con Pacheco y Cabrera, 12 oct., 1994. (MEXU).

*Sagittaria macrophylla* Zucc.

Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río. Areas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión adyacente a la laguna. Ramos 463, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. Lot 897 con Novelo, 8 nov., 1979. (MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienégas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. En los cuerpos de agua de zonas inundadas. Ramos 514 con Pacheco y Cabrera, 12 oct., 1994 (MEXU); Mpio.: Lerma. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tultepec. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forman. Ramos 530, 13 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, ciénega que se forma a consecuencia del desborde del canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca. ciénega de aprox. 500 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 20 a 30 cm. Ramos 633, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En los canales y laguna que se encuentra hacia el sur del poblado de San Pedro Tultepec. En ciénega, en

las zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 642**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. Río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mextepec, carretera San Felipe - Ixtlahuaca. En un canal derivado para riego, en área de cultivo de maíz, formando pequeños manchones. **Ramos 448**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tianguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m. Laguna en medio de bosque y campo cultivado. **Cruz 614**, 26 may., 1966 (ENCB); Mpio.: Santiago Tianguistengo. 6 km al norte de Santiago Tianguistengo. Alt. 2600 m. Creciendo en canales de riego. **Olvera 3**, 20 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Santiago Tianguistengo. Laguna Victoria. Laguna verde. Alt. 2800 m. Acuático. **Torres 7**, 2 ago., 1981. (IZTA); Mpio.: Temascalcingo. Río Lerma. (entre Solís y Temascalcingo), canales de riego y charcos ruderales. **Tejero 2497**, 19 jul., 1986. (IZTA). Mpio.: Sin municipio. Cerca de un canal. **Bourgeau 242**, 25 abr., 1865-66. (MEXU).

## CYPERACAEAE

### *Cyperus niger* Ruiz & Pav.

Mpio.: Lerma. Desviación a Santa María Atarascuillo, de la carretera de Lerma a Xonacatlán; poblado de Sta. Cruz Chignahuapan; hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca. A orilla de los canales de riego, formando pequeños manchones de 1.5 x 0.5 m. **Ramos 524 con Pacheco y Cabrera**, 12 oct., 1994 (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Villa Alpina. Alt. 3100 m. Orilla del arroyo. **Rzedowski 35701**, 2 jul., 1978. (ENCB, MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Polotitlán. Alt. 2400 m. En ladera seca, matorral claro. **Matuda 26363**, 14 sep., 1952. (CODAGEM, MEXU); Mpio.: Temoaya. 2 km al NE de Santa Ana Jilotzingo. Alt. 2650 m. En lugares encharcados, pradera en medio de bosque. **Rzedowski 35081**, 7 jul., 1977. (MEXU); Mpio.: Tonatico. Tónico. Alt. 1550 m. En ladera seca de bosque claro. **Matuda 27531**, 14 dic., 1952. (CODAGEM, MEXU(2)); Mpio.: Sin municipio. Springy soil, soil Sierra de las Cruces. Alt. 10000 ft. **Pringle 6671**, 11 Aug., 1897. (MEXU);

### *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult.

Mpio.: San Felipe del Progreso. Laguneta a aprox. 1 km de la entrada del poblado de San Felipe del Progreso. En laguneta formada a orilla de la carretera, crece en los bordes y partes con demasiada humedad. **Ramos 445**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. Camellones de la avenida que va al Aeropuerto de la Cd. de Toluca, la avenida conecta la autopista libre y de cuota México - Toluca. Camellones centrales, zonas con alta humedad y zonas inundadas con charcas de temporal. **Ramos 506**, 1 ago., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Totoltepec. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 646**, 15 sep., 1994. (MEXU).

### *Eleocharis bonariensis* Nees

Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río. Areas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión adyacente a la laguna. **Ramos 464**, 12 jun., 1994. (MEXU).

### *Eleocharis densa* Benth.

Mpio.: Acambay. Bordo Tepetate, en el poblado de Santa María Tixmadeje, aprox. 5 km al este de Acambay, carretera de Acambay - Temascalcingo. En las orillas del bordo. **Ramos 616**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río y canales adyacentes. En los bordes del canal. **Ramos 462**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Puente que cruza el río Lerma, autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 1 km al sur del Ejido San Lorenzo Tóxico. En las orillas del río Lerma, en pequeños manchones junto con *Polygonum*. **Ramos 575**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. Laguneta a aprox. 1 km de la entrada del poblado de San Felipe del Progreso. En laguneta formada a orilla de la carretera, en los bordes formando manchones. **Ramos 443**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. A 2 km de la autopista de cuota México - Guadalajara, en laguneta a orilla de la carretera que va a Atlacomulco, entre Boqui y San Juanico. En la laguneta, en las orillas y bordes. **Ramos 553**, 23 dic., 1994. (MEXU).

### *Eleocharis dombeyana* Kunth

Mpio.: Acambay. Bosque de Aculco, Cumbres de Acambay. Alt. 3000 en ladera húmeda. **Matuda 28902**, 9 ago., 1953. (CODAGEM, MEXU); Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río y canales adyacentes. En los bordes del canal. **Ramos 462**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Villa Alpina. Alt. 3100 m. Orilla del arroyo. **Rzedowski 35696**, 2 jul., 1978. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. En el agua. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Cerca de la colonia Las Rajas, hacia la parte NE de la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. Alt. 3000 m. En los cuerpos de agua formados por los canales que cruzan la carretera. **Ramos 618**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. Cerca de San Felipe del Progreso a aprox. 1 km al norte del poblado. En un dren de agua para riego, cerca de cultivos. (en esta época seco). **Ramos 438**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín



Mextepec, carretera Sn. Felipe - Ixtlahuaca. En un canal derivado para riego, en área de cultivo de maíz. **Ramos 446**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santa Ana Jilotzingo. 2 km al NE de Santa Ana Jilotzingo. Alt. 2650 en lugares encharcados, pradera en medio de bosque. **Rzedowski 35076**, 7 jul., 1977. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tlapa. **Cruz Fal-193 con Aguilar**, 22 ago., 1963. (ENCB, MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tlapa. Alt. 2600 m laguna entre bosque de encino y cultivo. **González 11312**, 26 jul., 1964. (ENCB, MEXU); Mpio.: Toluca. Camellones de la avenida que va al Aeropuerto de la Cd. de Toluca, la avenida conecta la autopista libre y de cuota México - Toluca. Camellones centrales, zonas con alta humedad y zonas inundadas con charcas de temporal. **Ramos 505**, 1 ago., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. River La Gavia, 35 km (km 105 on Toluca - Morelia Highway) northwest from Toluca. Alt. 8800 ft. W& soil along river. **Sharp 44335**, 9 Aug., 1944. (MEXU); Mpio.: Toluca. River La Gavia, 35 km (km 105 on Toluca - Morelia Highway) northwest from Toluca. Alt. 8800 ft. W& soil along river. **Sharp 44336**, 9 Aug., 1944. (MEXU). Mpio.: Sin municipio. Arroyo en el km 100 de la carretera México - Morelia, en los Velázquez. **Lachica Fal-1777 con Del Proo y Sánchez**, 18 jul., 1965. (ENCB, MEXU);

*Eleocharis macrostachya* Britton

Mpio.: Lerma. Lago de Lerma. **C.M.V.A. 580**, 2 nov., 1980. (UAMIZ, MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Toluca. Camellones de la avenida que va al Aeropuerto de la Cd. de Toluca, la avenida conecta la autopista libre y de cuota México - Toluca. Camellones centrales, zonas con alta humedad y zonas inundadas con charcas de temporal **Ramos 508**, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Eleocharis montevidensis* Kunth

Mpio.: Huixquilucán. En el poblado La Guarda, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. En arroyo que se forma cerca de la curva. **Ramos 620**, 21 mar., 1994. (MEXU).

*Rhynchospora kunthii* Nees ex Kunth

Mpio.: Huixquilucán. Villa Alpina. Alt. 3100 m. Orilla del arroyo. **Rzedowski 35700**, 2 jul., 1978. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Valley of Toluca. W& meadows. **Pringle 4212**, 27 ago., 1892. (MEXU)

*Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart

Mpio.: Lerma. Lago de Lerma. **C.M.V.A. 575**, 2 nov., 1980. (MEXU, UAMIZ); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Herrera s/número con Ramírez**, ago., 1954. (MEXU).

*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják

Mpio.: Lerma Ciénagas del Lerma 2500 m **Fuchs, F.M. 00112** (MEXU)

*Schoenoplectus validus* (Vahl) A. Löve & D. Löve

Mpio.: Almoloya del Río. Área adyacente a Laguna de Almoloya del Río. Áreas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión en los bordes de la laguna y formando extensos manchones dentro de la misma. **Ramos 466**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Camino de terracería, cerca del poblado de San Nicolás Solís, aprox. a 6 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canales adyacentes a áreas de cultivo, de 2 a 4 m de ancho por 2 m de profundidad. **Ramos 547**, 23 dic., 1994. (MEXU).

## HYDROCHARITACEAE

*Egeria densa* Planch.

Mpio.: Ocoyoacac. Presa de los Llanos de Salazar, a aproximadamente 30 km al este de Toluca, ca. de la autopista Mex.-Tol. Alt. 2890 m. Creciendo en casi todo el borde del lago en lugares. **Lot 01199 con Novelo**, 23 oct., 1982. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Laguna de Salazar. **Mendoza s/número**, 22 may., 1973. (ENCB); Mpio.: Temascalcingo. A 2 km de la autopista de cuota México - Guadalajara, en laguneta a orilla de la carretera que va a Atlacomulco, entre Boquí y San Juanico. En la laguneta, cubriendo hasta un 40% de la misma. **Ramos 552**, 23 dic., 1994. (MEXU).

*Hydromistría laevigata* (Willd.) Hunz.

Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río, cerca de las bombas de tratamiento y caseta a la entrada SE del camino que bordea la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguna. **Ramos 457**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Al este del poblado de San Nicolás Peralta, de la carretera de Lerma a Xonacatián; camino a la laguna las Puenteillas. En los canales adyacentes a la laguna, formando pequeños manchones de tamaño variable. **Ramos 528 con Pacheco y Cabrera**, 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro

Tultepec, ciénega que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca. ciénega de aprox. 500 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 20 a 30 cm. **Ramos 632**, 21 mar., 1994. (MEXU).

## JUNCACEAE

*Juncus acuminatus* Michx.

Mpio.: Toluca. Camellones de la avenida que va al Aeropuerto de la Cd. de Toluca, la avenida conecta la autopista libre y de cuota México - Toluca. Camellones centrales, zonas con alta humedad y zonas inundadas con charcas de temporal. **Ramos 504**, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Juncus aemulans* Liebm.

Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En la laguna. **Ramírez s/número con Herrera**, ago., 1952. (MEXU).

*Juncus arcticus* Willd. var. *mexicanus* (Willd.) Balslev.

Mpio.: Almoloya de Juárez. Carretera a Almoloya de Juárez; a aprox. 200 m. A la entrada de Almoloya, cruce de cabecera municipal. En la laguneta formada a la orilla de la carretera, en área poco profunda. **Ramos 471**, 13 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Puente que cruza el río Lerma, autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 1 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En las orillas del río Lerma, en pequeños manchones junto con *Eleocharis* y *Polygonum*. **Ramos 573**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Herrera s/número con Ramírez**, may., 1952. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Naucalpan. Puerto El Guarda, 6 km al oestede San Francisco Chimalpa. Alt. 3100 **González 162**, 12 oct., 1969. (CODAGEM); Mpio.: Ocoyoacac. Laguna y llanos inundables cerca de la estación piscícola "El Zarco", frente a Salazar, estado de México, por la carretera México - Toluca. Alt. 2900 m. Colectada a orillas de la zona inundada. **Villaseñor 922 con Ramírez y Olvera**, 28 Jun., 6 1986. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m. **Cruz 598**, 26 may., 1966. (ENCB); Mpio.: Toluca. San Miguel, Valle de Toluca. **Matuda 37549**, 09 oct., 1965. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Los Velázquez, km 100 carr. México - Morelia. Arroyo. **Lachica Fal-1778**, 8 jul., 1965. (ENCB); Mpio.: Sin municipio. In water at edge river, river La Gavia, 35 km (km 105 Toluca - Morelia Hgwy). Alt. 8000 ft. 2933 m. In water at edge of river, La Gavia. **Sharp 44292**, 09 ago., 1944. (MEXU);

*Juncus ebracteatus* E. Mey.

Mpio.: Huixquilucán. Arroyo Salto de Agua o las Rajas, cruza el camino en el poblado las Rajas, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. Alt. 3000 m. En borde del arroyo con corriente. **Ramos 626**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Herrera s/número con Ramírez**, jun., 1951. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Herrera s/número con Ramírez**, may., 1952. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. centro de la laguna. **Herrera s/número**, jun., 1952. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. La Marquesa, cerca de Salazar. Alt. 3000 m. Terrenos bastante húmedos, en ladera. **Pedraza 28**, 25 jul., 1966. (CODAGEM); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m laguna entre bosque de encino y cultivo. **Cruz 602**, 26 may., 1966. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m laguna entre bosque de encino y cultivo. **González 1131**, 26 jul., 1964. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m laguna entre bosque de encino y cultivo. **Mitastein 98**, 26 may., 1966. (ENCB); Mpio.: Toluca. Slightly sandy dark loam in pine woodland about thirty five miles northwest of Toluca. **Barkley 2820 con Rowell & Webster**, 14 ago., 1947. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Moist bluff along river, La Gavia, 35 km (km 105 Toluca - Morelia-Highway) from Toluca. Alt. 8800 ft. Moist bluff. **Sharp 44925**, 09 ago., 1944. (MEXU);

*Juncus effusus* L.

Mpio.: Almoloya del Río. Área adyacente a laguna de Almoloya del Río. Areas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión en los bordes de la laguna y formando extensos manchones dentro de la misma. **Ramos 466**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Atzacmulco. Atlacomulco. Alt. 2318 m lecho de arroyo, bosque de pino - encino. **Detling 8929**, 1 mar., 1962. (ENCB); Mpio.: Ixtlahuaca. Camellón central de la autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 2 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En laguneta, formada en el camellón. **Ramos 570**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Ciénegas del Lerma. Alt. 2500 m. Lacustre. **Fuchs 109**, 12 nov., 1978. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Ramírez s/número con Herrera**, ago., 1952. (MEXU); Mpio.: Lerma. Desviación a Santa María Atarasquillo, de la carretera de Lerma a Xonacatlán; poblado de Sta. Cruz Chignahuapan; hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca. A orilla de los canales de riego, formando pequeños manchones de tamaño variable. **Ramos 525 con Pacheco y Cabrera**, 12 oct., 1994 (MEXU); Mpio.: Lerma. Cerca de Peñas cuatas, en el arroyo Salto de Agua, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. Alt. 3000 m. En borde por arriba del arroyo, zona con demasiada humedad. **Ramos 619**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, ciénega que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca. ciénega de aprox. 500 M<sup>2</sup>,

con una profundidad de 20 a 30 cm. Ramos 635, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Polotitlán. Alt. 2400 m ladera seca, matorral claro. Matuda 26560, 14 sep., 1952. (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. 1 km al SE de Polotitlán. (N). Phillips s/número, Mar.-Abr. 1977. (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Polotitlán. Matuda 26560, 14 sep., 1952. (CODAGEM); Mpio.: San Felipe del Progreso. Laguneta a aprox. 1 km de la entrada del poblado de San Felipe del Progreso. En laguneta formada a orilla de la carretera, en los bordes y hacia interior. Ramos 440, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mextepec, carretera Sn. Felipe - Ixtlahuaca. En un canal derivado para riego, en área de cultivo de maíz, formando pequeños manchones. Ramos 450, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santa Ana Jilotzingo. km 57 de la carretera Jiquipilco, municipio de Santa Ana Jilotzingo. Morales s/número, 10 ene., 1982. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente del río Lerma, autopista San Juanico - Atlacomulco. En el borde del río Lerma, formando manchones. Ramos 434, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Tenango del Aire. 17 km al SE de Metepec, hacia Tenango del Aire. Alt. 2000 m. Bosque de pinos, encinos y ailes. Hernández 4295, 30 abr., 1980. (MEXU); Mpio.: Xonacatlán. Arroyo que corre paralelo a la carretera libre México - Toluca, cerca del poblado de las Mesas. En un borde con demasiada humedad, cerca del arroyo. Ramos 499, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Juncus microcephalus* Kunth

Mpio.: Naucalpan de Juárez. 4 km al oestede San Mateo Nopala, sobre el camino a San Luis Ayucán. Alt. 2350 m. Orilla de canal, pastizales secundarios con manchones de encinar. Rzedowski 35368, 11 oct., 1977. (MEXU); Mpio.: Temoaya. Área inundada, cerca del poblado de en la carretera que va rumbo a Temoaya. En un borde con demasiada humedad, inundado donde se efectúa extracción de arena. Ramos 503, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Juncus tenuis* Willd. var. *dichotomus* (Elliott) Wood.

Mpio.: Toluca. (Path cattle) on bluff of river la Gavia, 35 km from Toluca. (km 105 Toluca - Morelia Highway). Alt. 8000 ft.(2933 m). A orilla del Río Gavia. Sharp 44293, 09 ago., 1944. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. prados húmedos. Pringle s/número, 03 ago., 1890. (MEXU);

*Luzula caricina* E. Mey.

Mpio.: Huixquilucán. 5 km al oestede San Francisco Chimalpa. Alt. 3050 m. Claros pastoreados entre el bosque de Abies. Rzedowski 18700, 23 ago., 1964. (ENCB, MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Llanos de Salazar. Orilla de canal. Rzedowski 55, 9 sep., 1957. (ENCB).

*Luzula denticulata* Desv.

Mpio.: Ocoyoacac. La Marquesa, cerca de Salazar. Alt. 3000 m. Ladera muy húmeda. Pedraza 11, 25 ago., 1966. (ENCB).

## JUNCAGINACEAE

*Lilaea scilloides* (Poir.) Hauman

Mpio.: Lerma. San Pedro Tultepec. Alt. 2600 m. Orillas de un pantano. León 112, 2 sep., 1972. (ENCB); Mpio.: Lerma. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tultepec. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forman. Ramos 529, 13 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, ciénega que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca. ciénega de aprox. 500 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 20 a 30 cm. Ramos 631, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Puerto el Guarda, 7 km al oestede San Francisco Chimalpa. Alt. 3100 m ladera andesítica con bosque perturbado de *Pinus*, *Abies* y *Quercus*. Cruz 2466, (ENCB); Mpio.: Huixquilucán. Puerto el Guarda, 6 km al oestede San Francisco Chimalpa. Alt. 3100 m. En bosque de pino-encino. Jiménez 61, 12 oct., 1969. (ENCB); Mpio.: Ocoyoacac. Llanos de Salazar. En el lago. Rzedowski s/número con Medellín, 9 sep., 1957. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Cruz 2650, (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Cruz Fal-385, 14 nov., 1963. (ENCB); Mpio.: Toluca. cerca de Toluca. dentro del agua. Pringle 5258, 27 ago., 1892. (MEXU); Mpio.: Toluca-Zinacatepec. km 14 Toluca - México, rumbo a Zitácuaro, Michoacán. Moore 4068 con Wood, 23 jul., 1948. (MEXU).

## LEMNACEAE

*Lemna aequinoctialis* Welw.

Mpio.: Ixtlahuaca. Laguneta a orilla de la carretera, autopista Toluca - Ixtlahuaca. A orillas de la laguneta, cubre un 30% de la superficie de la misma. Ramos 566, 22 dic., 1994. (MEXU).

*Lemna gibba* L.

Mpio.: Almolya de Juárez. Carretera a Almolya de Juárez; a aprox. 200 m a la entrada de Almolya, cruce de cabecera municipal. En la laguneta formada a la orilla de la carretera. **Ramos 470**, 13 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almolya del Río. Laguna de Almolya del Río, cerca de las bombas de tratamiento y caseta a la entrada SE del camino que bordea la laguna, flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguna. **Ramos 456**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almolya del Río. Área adyacente a Laguna de Almolya del Río. Áreas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión en los bordes de la laguna y formando extensos manchones dentro de la misma. **Ramos 467**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: El Oro de Hidalgo. Laguna El Arenal. (La Víbora) cerca de la desviación de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo, rumbo a el Oro. En la laguna. **Ramos 581**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: El Oro de Hidalgo. Presa el Mortero, a 200 m del poblado del Oro de Hidalgo. Cubre una gran parte de la superficie de la presa. **Ramos 584**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Laguneta a orilla de la carretera, autopista Toluca - Ixtlahuaca. A orillas de la laguneta, cubre un 30% de la superficie de la misma. **Ramos 567**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Camellón central de la autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 2 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En laguneta, formada en el camellón. **Ramos 568**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Camellón central de la autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 2 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En laguneta, formada en el camellón. **Ramos 569**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Puente que cruza el río Lerma, autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 1 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En el río Lerma, en las orillas. **Ramos 571**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Jocotitlán. Laguneta cerca de Rancho Chico y Ojo de Agua al noroeste de Jocotitlán. En el canal adyacente a la laguneta, cubriendo hasta un 95%. **Ramos 576**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma, 15 km al este de Toluca. Alt. 2853 m. Irrigation ditch. **Fassett, N.C. 28479**, 13 dic., 1950. (MEXU); Mpio.: Lerma. Río Lerma. Alt. 2300 m flotando, en pantano, cerca del río. **Matuda 20902**, 19 dic., 1950. (CODAGEM, MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienégas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. A orillas de los cuerpos de agua de zonas inundadas y canales. **Ramos 519 con Pacheco y Cabrera** 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, cienéga que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca. En la Ciénega, en las zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 640**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mextepec, carretera Sn. Felipe - Ixtlahuaca. En un canal derivado para riego, en área de cultivo de maíz, formando pequeños manchones. **Ramos 452**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistenco. Laguna de Guadalupe Victoria. Alt. 2600 m. Creciendo en las partes protegidas del tular. **Olvera 4**, 20 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistenco. Laguna Victoria o de Santiago Tlilapa, a 16 km de la Marquesa, carr. La Marquesa-Chalma. Alt. 2720 m. Creciendo en los canales y entre el Tular. **Ramírez 54**, 30 oct., 1983. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente del río Lerma, autopista San Juanico - Atlacomulco. En la orilla del río Lerma, formando manchones compactos. **Ramos 437**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. A orilla del río Lerma, en el borde de la parte norte. **Ramos 545**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. A orilla de la carretera Toluca - Zinacantepec - Zitacuaro, en la tercera desviación a Parque Sierra Morelos, antes de la desviación a Almolya de Juárez. En la laguneta formada en hondonada. **Ramos 469**, 13 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tlaxiaco. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forma. **Ramos 510**, 16 sep., 1994. (MEXU); Mpio.: Xonacatlán. Poblado de en la carretera libre de la autopista México - Toluca, cerca de la desviación a Temoaya, después de la curva. Zonas anegadas a la orilla de carretera. **Ramos 493**, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Lemna minuscula* Herter

Mpio.: El Oro de Hidalgo. En Presa el Mortero. En la laguna. **Ramos 582**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistenco. Laguna de Guadalupe Victoria. Alt. 2600 m. Creciendo en las partes protegidas del tular. **Olvera 5**, 20 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistenco. Laguna Victoria o de Santiago Tlilapa, a 16 km de La Marquesa, carr. La Marquesa-Chalma. Alt. 2720 m. Creciendo en los canales y entre el Tular. **Ramírez 56**, 30 oct., 1983. (MEXU).

*Lemna obscura* (Austin) Daubs.

Mpio.: Ocoyoacac. Ojo de Agua en el borde de la carretera junto a la Piscícola "El Zarco", carr. México-Toluca. Creciendo entre ciperáceas en los lugares más tranquilos. **Lot 1175 con Novelo**, 19 sep., 1980. (MEXU).

*Lemna valdiviana* Phil.

Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, laguneta adyacente a la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguneta. **Ramos 458**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, laguneta adyacente a la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguneta. **Ramos 459**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río y canales adyacentes. En los canales y bordes. **Ramos 461**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Areá adyacente a Laguna de Almoloaya del Río. Areas anegadas de poca profundidad de amplia extensión en los bordes de la laguna, formando extensos manchones en canales adyacentes. **Ramos 468**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Ocuilán de Arteaga. Laguna de Zempoala, 20 km al noroeste de Cuernavaca, dentro del Edo. de México. Alt. 2000 - 3000 m. Spring water flowing into laguna. **Fassett 28444**, 8 dic., 1950. (MEXU); Mpio.: Toluca. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tulpetlac. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forma. **Ramos 511**, 16 sep., 1994. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Valle de México. **Vineger 680**, 1875. (ENCB).

*Wolffia brasiliensis* Wedd.

Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río y canales adyacentes. En los canales y bordes. **Ramos 461**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. México. **Hahn 8169 & Braun**, 1868. (MEXU).

*Wolffia columbiana* H.Karst.

Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, cerca de las bombas de tratamiento y caseta a la entrada SE del camino que bordea la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguna. **Ramos 456**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, laguneta adyacente a la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguneta. **Ramos 459**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Areá adyacente a laguna de Almoloaya del Río. Areas anegadas de poca profundidad de amplia extensión en los bordes de la laguna, formando extensos manchones en canales adyacentes. **Ramos 468**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tulpetlac. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forma. **Ramos 511**, 16 sep., 1994. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. México. **Hahn 8169 & Braun**, 1868. (MEXU).

*Wolffiella gladiata* (Hegelm.) Hegelm.

Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. **Lot 904 con Novelo**, 11 ago., 1979. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna Victoria o de Santiago Tlapa, a 16 km de la Marquesa, carr. La Marquesa-Chalma. Alt. 2720 m. Creciendo en los canales y entre el Tular. **Ramírez 55**, 30 sep., 1983. (MEXU); Mpio.: Toluca. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tulpetlac. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forma. **Ramos 511**, 16 sep., 1994. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. México. **Hahn 8169 & Braun**, 1868. (MEXU)..

*Wolffiella lingulata* (Hegelm.) Hegelm.

Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, laguneta adyacente a la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguneta. **Ramos 458**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río, laguneta adyacente a la laguna. flotando y cubriendo una amplia extensión de la laguneta. **Ramos 459**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloaya del Río. Laguna de Almoloaya del Río y canales adyacentes. En los canales y bordes. **Ramos 461**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Ciénega del Lerma. Alt. 2600 m. En laguna. **López 1063**, 8 dic., 1975. (ENCB); Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac, a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. **Lot 903 con Novelo**, 8 nov., 1979. (MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienégas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. A orillas de los cuerpos de agua de zonas inundadas y canales. **Ramos 518 con Pacheco y Cabrera** 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna Victoria o de Santiago Tlapa, a 16 km de La Marquesa, carr. La Marquesa-Chalma. Alt. 2720 m. Creciendo en los canales y entre el Tular. **Ramírez 57**, 30 oct., 1983. (MEXU).

*Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm.

Mpio.: El Oro de Hidalgo. Presa el Mortero, a aproximadamente a 5 km de el Oro. En la laguna. **Ramos 582**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Guadalupe Victoria. Alt. 2600 m. Creciendo en las partes protegidas del tular. **Olvera 6**, 20 sep., 1986. (MEXU).

## ORCHIDACEAE

*Spiranthes graminea* Lindl.

Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez C., D. 1b**, may, 1951. (CODAGEM). Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 00452**, 22 may., 1980 (MEXU). Mpio.: Sin municipio. Springy banks, valley of Toluca Springy banks **Pringle C.G. 04192**, aug. 1982. (MEXU).

## POACEAE

*Echinochloa crus-gavonis* (Kunth) Schult.

Mpio.: Lerma. Lago de Lerma. **C.M.V.A. 576**, 2 nov., 1980. (MEXU, UAMIZ); Mpio.: Lerma. Ciénegas del Lerma. Alt. 2500 m. Lacustre. **Fuchs 107**, 12 nov., 1978. (MEXU).

*Echinochloa holciformis* (Kunth) Chase

Mpio.: Acambay. Borde del Carmen, al este de Acambay, a 1 km de la carretera que va de Acambay a Temascalcingo. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna. **Ramos 601**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienéguas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. En los cuerpos de agua de zonas inundadas y canales. **Ramos 513 con Pacheco y Cabrera** 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, ciénega que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m. de la autopista México - Toluca. ciénega de aprox. 500 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 20 a 30 cm. **Ramos 637**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Tototepic. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 656**, 15 sep., 1994. (MEXU).

*Echinochloa oplismenoides* (Kunth) A. Hitchc.

Mpio.: Temoaya. Área inundada, cerca del poblado de en la carretera que va rumbo a Temoaya. En un borde con demasiada humedad, inundado donde se hay extracción de arena. **Ramos 500**, 1 ago., 1994. (MEXU).

*Hydrochloa carolinensis* P. Beauv.

Mpio.: Ixtlahuaca. En charca temporal. A orilla de la carretera Toluca - Atlacomulco km 16. **Ramos 1000**, 9 sep., 1996 (MEXU).

*Leersia hexandra* Sw.

Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. En el agua. **Ramírez s/número con Herrera**, 18 jun., 1952. (MEXU).

## PONTERIACEAE

*Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms

Mpio.: Jocotitlán. Presita formada a 20 m de la autopista Ixtlahuaca - Atlacomulco, en la desviación a Santa María. **Ramos 591**. 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temoaya. Presa Antonio Alzate, vertiente noreste, camino que lleva a Portezuelo. En la laguna se está efectuando la extracción por medio mecánicos y manual. **Ramos 578**. 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 457**, 22 may., 1980. (MEXU, UAMIZ(2)).

## POTAMOGETONACEAE

*Coleogeton pectinatus* L.

Mpio.: Jocotitlán. La presita. (Grande), cerca de la localidad La Presa. Presa formada por un bordo, a orillas de la presa. **Ramos 559**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. Laguneta a aprox. 1 km de la entrada del poblado de San Felipe del Progreso. En laguneta formada a orilla de la carretera, formando manchones en gran parte de la misma. **Ramos 444**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. Río Lerma en el puente de la carretera de Toluca. (In slow current of río Lerma at bridge on Toluca highway). In slow current of río Lerma. **Odgen 51155 con Gilly**, 12 mar., 1951. (MEXU).

*Potamogeton foliosus* Raf.

Mpio.: Huixquilucán. Llanos de Salazar. **Medellín s/número**, 9 sep., 1957. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac. Alt. 2570 m. **Lot 888 con Novelo**, 8 nov., 1979.

(MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Presa de Salazar, carretera a Toluca. **González 763**, 16 mar., 1984. (ENCB); Mpio.: Ocoyoacac. Llanos de Salazar. **Medellín s/número**, 9 sep., 1957. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Laguna de Salazar a 30 km de la Cd. de Toluca. En la laguna, forma pequeños manchones hacia el interior de la misma. **Ramos 474**, 14 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Ocuilán de Arteaga. Laguna de Zempoala, 20 km al noroeste de Cuemavaca. **Fassett 28445**, 8 dic., 1950. (MEXU); Mpio.: Ocuilán de Arteaga. Laguna de Zempoala. **Ulloa s/número**, 24 abr., 1965. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canal que corre paralelo al río Lerma, con agua limpia y cristalina. **Ramos 541**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Camino de terracería, cerca del poblado de San Nicolás Solís, aprox. a 6 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canales adyacentes a áreas de cultivo, de 2 a 4 m de ancho por 2 m de profundidad. **Ramos 548**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Río Lerma. (entre Solís y Temascalcingo. En canales de riego revertido. **Tejero 2496**, 19 jul., 1986. (IZTA).

*Potamogeton illinoensis* Morong

Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. **Lot 899 con Novelo**, 8 nov., 1979. (MEXU).

*Potamogeton nodosus* Poir.

Mpio.: Acambay. Borde de Don Carlos, a 1.5 km al este de Acambay, carretera que va de Acambay a Temascalcingo. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna a 1 m de profundidad, agua limpia. **Ramos 603**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. A 2 km de la autopista de cuota México - Guadalajara, en laguneta a orilla de la carretera que va a Atlacomulco, entre Boqui y San Juanico. En la laguneta, en las orillas y bordes. **Ramos 555**, 23 dic., 1994. (MEXU).

*Potamogeton praelongus* Wulf.

Mpio.: Ocoyoacac. Presa de los Llanos de Salazar, a aproximadamente 30 km al este de Toluca., ca. de la autopista México - Toluca. Alt. 2890 m. Creciendo en las partes mas profundas del lago a aprox. 3-5 m formando manchones puros. **Lot 1198 con Novelo**, 23 oct., 1982. (MEXU(2)); Mpio.: Ocoyoacac. Presa Salazar, carretera a Toluca. **González 764**, 16 mar., 1984. (ENCB, MEXU(2)); Mpio.: Ocoyoacac. Presa Salazar, en los llanos inundados de Salazar a un lado de la carr. México-Toluca. Alt. 2900 m. Creciendo en lugares poco profundos. **Olvera 2**, 29 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Laguna de Salazar a 30 km de la Cd. de Toluca. En la laguna, formando amplios manchones hacia el interior de la misma. **Ramos 473**, 14 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Presa Salazar, cerca de Salazar, carretera a Toluca. Alt. 2900 m. En el interior de la presa. **Rzedowski 26703**, 15 feb., 1969. (ENCB); Mpio.: Toluca. Río Lerma at bridge on Toluca highway. In slow current of Río Lerma. **Odgen 51155 con Gilley**, 12 mar., 1951. (MEXU).

*Potamogeton pusillus* L.

Mpio.: Lerma. Lerma. En el agua. **Ramírez s/número Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Llanos de Salazar, cerca de Salazar, carretera a Toluca. Alt. 2900 m. En el interior de la presa. **Medellín s/número con Rzedowski**, 9 sep., 1957. (ENCB(2)); Mpio.: Toluca. Río Lerma en la autopista Toluca-Lerma. In shallow river with slight current. **Odgen 5156 con Gilley**, 25 Jan., 1951. (MEXU).

## SPARGANIACEAE

*Sparganium eurycarpum* Engelm.

Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. Alt. 1500 - 2400 m. En el agua. **Ramírez s/número Herrera**, may., 1952. (MEXU).

## TYPHACEAE

*Typha domingensis* Pers.

Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Aculco, Polotitlán. Alt. 2400 m. En charcas ruderales. **Tejero, 2536 con Castilla**, 2 ago., 1986. (IZTA).

*Typha latifolia* L.

Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Aculco, Polotitlán. Alt. 2400 m. En charcas ruderales. **Tejero 2536 con Castilla**, 2 ago., 1986. (IZTA); Mpio.: Santiago Tianguistengo. Laguna de Guadalupe Victoria. Alt. 2600 m. Creciendo en las orillas de la laguna. **Olvera 8**, 20 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Rancho del Huizachal. **Salazar 1918**, ago., 1913. (MEXU);

## MAGNOLIOPSIDA

### APIACEAE

*Berula erecta* (Huds.) Coville

Mpio.: Almoloya del Río. Laguna de Almoloya del Río. Areas anegadas de poca profundidad y de amplia extensión adyacente a la laguna. **Ramos 465**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. En los canales y laguna que se encuentra hacia el sur del poblado de San Pedro Tultepec. En la Ciénega, en las zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 643**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 462**, 22 may., 1980. (MEXU, UAMIZ); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna Victoria o de Santiago Tilapa, a 16 km de la Marquesa, carr. La Marquesa-Chalma. Alt. 2720 m. Alrededor del Tular, en las orillas de la laguna. **Ramírez 49**, 30 oct., 1983. (MEXU).

*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.

Mpio.: Acambay. Bordo frente a la Secundaria de Santa María Tixmadeje, a la entrada del mismo, carretera de Acambay - Temascalcingo. En los canales adyacentes y en el bordo. **Ramos 611**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoloya del Río. Carretera hacia la laguna de Almoloya del Río. Canal adyacente, dentro del canal, cubriendo gran parte del mismo. **Ramos 455**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Jocotitlán. Presita formada a 20 m de la autopista Ixtlahuaca - Atlacomulco, en la desviación a Santa María. **Ramos 561**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Raíces hundidas en el fango. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienéguas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. En los cuerpos de agua de zonas inundadas. **Ramos 516 con Pacheco y Cabrera** 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente del río Lerma, autopista San Juanico - Atlacomulco. En el borde del río Lerma, formando manchones. **Ramos 433**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 460**, 22 may., 1980. (MEXU(2), UAMIZ); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 462**, 02 nov., 1980. (MEXU, UAMIZ); Mpio.: Xonacatlán. Poblado de en la carretera libre de la autopista México - Toluca, cerca de la desviación a Temoaya, después de la curva. Zonas anegadas a la orilla de carretera. **Ramos 491**, 1 ago., 1994. (MEXU).

### ASTERACEAE

*Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb.

Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 454**. (MEXU UAMIZ); Laguna Victoria o Santiago Tilapa a 16 km de la Marquesa, por la carretera La Marquesa- Chalma 2720 m. Dentro del laguna bordeando el tular, enraizada en pequeños islotes flotantes. **Ramírez 45 con Fuentes** (MEXU).

*Jaegeria bellidiflora* (Moc. & Sessé) A.M.Torres & Beaman

Mpio.: Lerma. Al este del poblado de San Nicolás Peralta, de la carretera de Lerma a Xonacatlán; camino a la laguna las Puentecillas. En los canales adyacentes a la laguna, formando pequeños manchones de tamaño variable. **Ramos 527 con Pacheco y Cabrera**, 12 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En los canales y laguna que se encuentra hacia el sur del poblado de San Pedro Tultepec. En la Ciénega, en las zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 644**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. At slow running stream at the edge of a marsh, twenty miles east of Toluca. At slow running stream. **Barkley 627 con Chester, Rowell & Paxson**, 10 ago., 1947. (MEXU); Mpio.: Toluca. Campo Aéreo. **Matuda 38061**, 26 oct., 1970. (CODAGEM).

*Jaegeria glabra* (S. Watson.) B. L. Rob.

Mpio.: El Oro de Hidalgo. Laguna El Arenal. (La Víbora) cerca de la desviación de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo, rumbo a el Oro. En la laguna. **Ramos 579**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán/Ocoyoacac. Laguna y llanos inundables cerca de la estación piscícola "El Zarco", frente a Salazar, estado de México, por la carretera México - Toluca. Alt. 2900 m. Colectada en lugares bastante húmedos pero no inundados. **Villaseñor 921 con Ramírez y Olvera**, 28 jun., 1986. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán/Ocoyoacac. Salazar, después de la Marquesa, por la carr. a Toluca. En llanos inundables, bordeando la laguna de Salazar. **Villaseñor 1117 con Salinas**, 21 jul., 1989. (MEXU); Mpio.: Jocotitlán. La presita. (Grande), cerca de la localidad La Presa. Presa formada por un bordo, a orillas de la presa. **Ramos 558**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m. Aguas someras; arraigada en el fondo y con flores y la mayor parte de las hojas flotando. **Cruz 946**, 30 jul., 1963. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2640 m lugares poco profundos de la laguna; arraigada en el fondo y con flores y la mayor parte de las hojas flotando. **Cruz 1040**, 23 oct., 1963. (MEXU); Mpio.: Santiago



Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2650 m. Orilla de la laguna. **Cruz Fal-195**, 30 ago., 1963. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. 1a Presa de San Juanico, cerca del poblado de San Juanico el Alto. A orillas de la presa y en los bordes. **Ramos 586**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. Frente al Campo Aéreo, Toluca. Entre zanja. **Matuda 38061**, 26 oct., 1970. (MEXU).

#### BRASSICACEAE

*Rorippa nasturtium-aquaticum*. (L.) Hayek

Mpio.: Temascalcingo. Puente del río Lerma, autopista San Juanico - Atlacomulco. En el borde del río Lerma. **Ramos 436**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Xonacatlán. Arroyo Salto de Agua o las Rajas, cruza el camino en el poblado las Rajas, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. En borde del arroyo con corriente. **Ramos 629**, 21 mar., 1994. (MEXU).

#### CALLITRICHACEAE

*Callitriche heterophylla* Pursh

Mpio.: El Oro de Hidalgo. Laguna El Arenal. (La Víbora) cerca de la desviación de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo, rumbo a el Oro. En la laguna entre *Nymphoides* y la Compuesta. **Ramos 577**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: El Oro de Hidalgo. Laguna El Arenal. (La Víbora) cerca de la desviación de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo, rumbo a el Oro. En la laguna entre *Nymphoides* y *Jaegeria*. **Ramos 578**, 22 dic., 1994. (MEXU).

#### CERATOPHYLLACEAE

*Ceratophyllum demersum* L.

Mpio.: Ocoyoacac. Laguna de Salazar a 30 km de la Cd. de Toluca. En la laguna, forma pequeños manchones hacia el interior de la misma. **Ramos 475**, 14 jun., 1994. (MEXU).

#### HALORAGACEAE

*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.

Mpio.: Lerma. La ampliación, laguna de Lerma. **Giovanini 4**, 1 dic., 1975. (ENCB); Mpio.: Lerma. Lerma. (carretera México - Toluca, a 59 km, de la Ciudad de México). Alt. 2250 m. **Ramírez s/número con Herrera**, 1954. (MEXU); Mpio.: Melchor Ocampo. cerca de Visitación, canales a orilla de la carretera. Alt. 2250 m. Arraigada en el fondo del canal. **Rzedowski 30489**, 27 jul., 1973. (ENCB); Mpio.: San Felipe del Progreso. río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mexztepec, carretera Sn. Felipe - Ixtlahuaca. En el río que cruza el puente, formando pequeños manchones. **Ramos 449**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: San Mateo Atenco. Río Lerma on Toluca road. Floating in ditches. **Moore 83**, 10 abr., 1940. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. **C.M.V.A. 461**, 22 may., 1980. (MEXU(3), UAMIZ); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna Guadalupe Victoria. Alt. 2720 m dentro de la laguna. **Ramírez 46 con Fuentes**, 30 oct., 1983. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa cerca de Victoria. Alt. 2600 m. Aguas someras de la laguna. **Rzedowski 19417**, 7 feb., 1965. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna Guadalupe Victoria, aprox. 21 km al sur por la desviación de Capulhuac y Tenango del Valle, carr. México - Toluca. Alt. 2600 m. En los alrededores o bordes de la laguna. **Villaseñor 931 con Ramírez y Olvera**, 28 jun., 1986. (ENCB, MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canal que corre paralelo al río Lerma, con agua limpia y cristalina. **Ramos 540**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Camino de terracería, cerca del poblado de San Nicolás Solís, prox. a 6 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canales adyacentes a áreas de cultivo, de 2 a 4 m de ancho por 2 m de profundidad. **Ramos 546**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. At slow running stream at the edge of a marsh, twenty miles east of Toluca. At slow running stream. **Barkley 635 con Chester, Rowell & Paxson**, 10 ago., 1947. (MEXU).

*Myriophyllum heterophyllum* Michx.

Mpio.: Temascalcingo. A 2 km de la autopista de cuota México - Guadalajara, en laguneta a orilla de la carretera que va a Atlacomulco, entre Boqui y San Juanico. En la laguneta, en las orillas y bordes. **Ramos 556**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. 3a Presa de San Juanico, cerca del poblado de San Juanico el Alto, en la desviación a Tepuxtepec, a 600 m de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo. A orillas de la presa y en la parte interna. **Ramos 589**, 22 dic., 1994. (MEXU).

*Myriophyllum hippuroides* Nutt. ex Torr. & A. Gray

Mpio.: Lerma. Lerma. Alt. 2250 m. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. (carretera México - Toluca, a 59 km, de la Ciudad de México). Alt. 2250 m. **Ramírez s/número con Herrera**, 1954.

(MEXU).

*Myriophyllum quitense* Kunth

Mpio.: Ocoyoacac. Presa de los Llanos de Salazar, a aproximadamente 30 km al este de Toluca, cerca de la autopista México - Toluca. Alt. 2890 m creciendo en lugares poco profundos de al norte de la presa. **Lot 1200 con Novelo**, 23 Oct. 1982. (MEXU(2)); Mpio.: Ocoyoacac. Presa de Salazar, cerca de Salazar. Alt. 2900 m. Arraigada en el fondo, formando matas. **Rzedowski 26704**, mar., 1969. (ENCB); Mpio.: Ocoyoacac. Llanos de Salazar a 0.5 km al oeste de La Marquesa, sobre la carretera México - Toluca. Alt. 3000 m. **Lot 770 con Novelo**, 01 jun., 1979. (MEXU(2)).

## LENTIBULARIACEAE

*Utricularia gibba* L.

Mpio.: Acambay. Jagüey a orilla de carretera, en el poblado de Pathé, a 2 km de la desviación de la carretera Federal libre Toluca - Querétaro. A orillas del jagüey y en la parte interna. **Ramos 593b**, 29 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Acambay. Jagüey a orilla de carretera, en el poblado de Pathé, a 2 km de la desviación de la carretera Federal libre Toluca - Querétaro. A orillas del jagüey y en la parte interna. **Ramos 594**, 29 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, 1952-1953. (MEXU).

*Utricularia livida* E. Mey.

Mpio.: Huixquilucán. Villa Alpina. Alt. 3100 m. Orilla del arroyo. **Rzedowski 35699**, 07 feb., 1978. (ENCB); Mpio.: Sin municipio. Springy soil, Sierra de las Cruces. Alt. 3000 m. **Pringle 0860**, 02 sep., 1901. (GH);

*Utricularia macrorhiza* Leconte

Mpio.: Lerma. Lerma. planta sumergida. **Ramírez s/número con Herrera**, jun., 1951. (MEXU).

## MENYANTHACEAE

*Nymphoides fallax* Omduff

Mpio.: Acambay. Acambay. Alt. 2550 m. **Hernández 75**, 2 ene., 1983. (IZTA); Mpio.: Acambay. Acambay. Alt. 2660 m. **Melo 17 con Flores**, 2 ene., 1983. (IZTA(2)); Mpio.: Acambay. Laguna cerca de San Pedro de los Metates, a 1 km de la carretera Federal libre Toluca - Querétaro, al sureste de Acambay. A orillas de la laguna. **Ramos 597**, 29 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Acambay. Borde del Carmen, al este de Acambay, a 1 km de la carretera que va de Acambay a Temascalcingo. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna. **Ramos 602**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Acambay. Borde de Don Carlos, a 1.5 km al este de Acambay, carretera que va de Acambay a Temascalcingo. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna a 1 m de profundidad, agua limpia. **Ramos 604**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Acambay. Bordos Gemelos a 300 m de la carretera que va de Acambay a Temascalcingo, a 2.5 km al este de Acambay. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna a 1 m de profundidad, agua limpia. **Ramos 606**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: El Oro de Hidalgo. Laguna El Arenal. (La Víbora) cerca de la desviación de la carretera Atlacomulco - Temascalcingo, rumbo a el Oro. En la laguna. **Ramos 580**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Laguneta a orilla de la carretera, autopista Toluca - Ixtlahuaca. A orillas de la laguneta. **Ramos 564**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Jocotitlán. La presita. (Grande), cerca de la localidad La Presa. Presa formada por un bordo, a orillas de la presa. **Ramos 557**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. **Espinoza s/número**, 1 sep., 1954. (ENCB, MEXU); Mpio.: Lerma. La ampliación, laguna del Lerma. Arraigada a la orilla del lago. **Giovanini 3**, 7 nov., 1976. (ENCB); Mpio.: Lerma. San Pedro Tultepec. Alt. 2600 m. Lacustre. **León s/número**, 2 nov., 1972. (ENCB, MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Texcaltengo, 2 km al sur del poblado de San Mateo rumbo a Capulhuac a 15 km al este de Toluca. Alt. 2570 m. **Lot 900 con Novelo**, 11 ago., 1979. (MEXU); Mpio.: San Felipe del Progreso. Laguneta a aprox. 1 km de la entrada del poblado de San Felipe del Progreso. En laguneta formada a orilla de la carretera, hacia el interior formando manchones. **Ramos 441**, 23 may., 1994. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. Alt. 2600 m. Arraigada en el fondo a 0.7 m de profundidad. **Cruz Fal-301**, 16 oct., 1963. (ENCB); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa. **González 1114**, 26 jul., 1964. (ENCB, MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Guadalupe Victoria. Alt. 2600 m. Creciendo en las orillas de la laguna, aprox. a 1 m de profundidad. **Olvera 7**, 20 sep., 1986. (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Laguna de Santiago Tilapa, cerca de Victoria. Aguas someras de la laguna, en el fondo. **Rzedowski 1941**. 7-12 feb., 1965. (ENCB); Mpio.: Zinacantepec. Dry undulating grassland, N side of Hwy 15. (to Zitacuaro) at 26 km west of Toluca, 2 km east of San Diego turnoff at km 28. Alt. 2500 m. In 17 m of water, fine silty botton edge of artificial pond. **Ilitis 206 con Cochrane**, 1 dic., 1971. (ENCB).

## NYMPHAEACEAE

*Nymphaea gracilis* Zucc.

Mpio.: Lerma. Lerma. Ramírez s/número con Herrera, 1952-1953. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna del Lerma. s/c, s/número, S/F. (ENCB); Mpio.: San Mateo Atenco. San Pedro Tultepec. Alt. 2600 msnm s/c, s/número (FC), 03 oct., 1979. (FCME).

## ONAGRACEAE

*Epilobium ciliatum* Raf.

Mpio.: El Oro de Hidalgo. El Oro. Alt. 2500 m. En ladera seca, claro de bosque. **Matuda 27291**, 28 sep., 1952. (CODAGEM(2), MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Arroyo Salto de Agua o las Rajas, cruza el camino en el poblado las Rajas, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. En borde del arroyo con corriente. **Ramos 630**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. En los canales y laguna que se encuentra hacia el sur del poblado de San Pedro Tultepec. En la Ciénega, en las zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 641**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Metepec. Canal adyacente en la carretera Metepec - San Mateo Atenco, a 100 m de la desviación de a la autopista México - Toluca. Canal de aguas residuales que corre paralela a la carretera. **Ramos 486**, 1 ago., 1994. (MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Salazar. Alt. 2900 m. **Castorena, I. s/número**, 16 oct., 1965. (ENCB, MEXU); Mpio.: Ocoyoacac. Criadero de Truchas. **Matuda 19393**, 03 sep., 1950. (CODAGEM).

*Ludwigia palustris* (L.) Elliott

Mpio.: Huixquilucán. En el poblado El Guarda, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. En arroyo que se forma cerca de la curva. **Ramos 622**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Ocuilán de Arteaga. Laguna de Zempoala, 20 km al noroeste de Cuernavaca, dentro del Edo. de México. Alt. 2000 - 3000 m. Spring water inl& to laguna. **Fassett 28441**, 08 dic., 1950. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. 1a Presa de San Juanico, cerca del poblado de San Juanico el Alto. A orillas de la presa y en los bordes. **Ramos 587**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Tototepic. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 645**, 15 sep., 1994. (MEXU).

*Ludwigia peploides* (Kunth) Raven

Mpio.: Acambay. Bordos Gemelos a 300 m de la carretera que va de Acambay a Temascalcingo, a 2.5 km al este de Acambay. Distribuida en la represa, en la orilla y la parte interna a 1 m de profundidad, agua limpia. **Ramos 607**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Acambay. Bordo Tepetate, en el poblado de Santa María Tixmadeje, aprox. 5 km al este de Acambay, carretera de Acambay - Temascalcingo. En las orillas del bordo. **Ramos 615**, 30 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Almoleya del Río. Laguna de Almoleya del Río y lagunetas adyacentes. En los bordes de la laguneta. **Ramos 460**, 12 jun., 1994. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. En el poblado El Guarda, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan. En arroyo que se forma cerca de la curva. **Ramos 624**, 21 mar., 1994. (MEXU); Mpio.: Xonacatlán. Puerto El Guarda y la Glorieta, carretera libre de la autopista México - Toluca. Arroyo que corre en un dren, agua cristalina, zonas anegadas. **Ramos 498**, 1 ago., 1994. (MEXU).

## POLYGONACEAE

*Polygonum hydropiperoides* Michx.

Mpio.: Huixquilucán. Sierra de las Cruces. Zona de relleno sanitario y de extracción de materiales para construcción. Enfrente de la caseta de cobro de la autopista México - Toluca. Alt. 2490 m cerca de lugares inundables, vegetación secundaria del bosque *Quercus castanea* y *Q. crassipes*. **Noriega 967 con Vázquez**, 11 dic., 1991. (MEXU).

*Polygonum lapathifolium* L.

Mpio.: Sin municipio. Valley of Toluca. W& places. **Pringle 4185**, 15 ago., 1892. (MEXU).

*Polygonum mexicanum* Small

Mpio.: Huixquilucán. Fraccionamiento la Herradura. Alt. 2350. suelos húmedos, alrededor de una presa. **García 73**, 7 Jul 1968. (MEXU); Mpio.: Huixquilucán. Sierra de las Cruces. Zona de relleno sanitario y de extracción de materiales para construcción. Enfrente de la caseta de cobro de la autopista México - Toluca. Alt. 2490 m. En un cuerpo de agua a la orilla de la autopista, vegetación secundaria del bosque *Quercus castanea* y *Q. crassipes*. **Noriega 1073 con Vasquez**, 3 ene., 1992. (MEXU); Mpio.: Ixtlahuaca. Puente que cruza el río Lerma, autopista Toluca - Ixtlahuaca, a 1 km al sur del Ejido San Lorenzo Toxico. En las orillas del río Lerma, en pequeños manchones junto con *Eleocharis* y *Polygonum*. **Ramos 574**, 22 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Lerma. Ciénegas del Lerma. Alt. 2500 m. Lacustre. **Fuchs 114**,

12 nov., 1978. (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. A orilla de zanjas. **Ramírez s/número Herrera, 1952-1953.** (MEXU); Mpio.: Lerma. Colonia Ciénega de Guadalupe, en el poblado de Lerma de Villada, hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca, rumbo a Sta. Cruz Chignahuapan; eran consideradas cienéguas del Lerma, con tendencia a desaparecer por el proceso de urbanización que se presenta actualmente. En los cuerpos de agua de zonas inundadas y canales. **Ramos 515 con Pacheco y Cabrera 12 oct., 1994.** (MEXU); Mpio.: Metepec. Canal adyacente en la carretera Metepec - San Mateo Atenco, a 100 m de la desviación de a la autopista México - Toluca. Canal de aguas residuales que corre paralela a la carretera. **Ramos 488, 1 ago., 1994.** (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Presa San Fernando (Calderas), camino de terracería de Temascalcingo - Las Calderas, a aprox. 5 km al norte de Temascalcingo.. A orillas de la Presa, en las parte este forma un gran manchón. **Ramos 550, 23 dic., 1994.** (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Totoltepec. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 653, 15 sep., 1994.** (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Totoltepec. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 654, 15 sep., 1994.** (MEXU); Mpio.: Xonacatlán. Poblado de Lomas de Zolotepec, en la carretera libre de la autopista México - Toluca, cerca de la desviación a Temoaya, después de la curva. Zonas anegadas a la orilla de carretera. **Ramos 494, 1 ago., 1994.** (MEXU).

*Polygonum punctatum* Raf.

Mpio.: Acambay. Bordo frente a la Secundaria de Santa María Tixmadeje, a la entrada del mismo, carretera de Acambay - Temascalcingo.. En los canales adyacentes y en el bordo. **Ramos 612, 30 dic., 1994.** (MEXU); Mpio.: Almoleya del Río. Carretera hacia la laguna de Almoleya del Río. Canal adyacente, dentro del canal. **Ramos 453, 12 jun., 1994.** (MEXU); Mpio.: Lerma. Desviación a Santa María Atarasquillo, de la carretera de Lerma a Xonacatlán; poblado de Sta. Cruz Chignahuapan; hacia la parte norte de la carretera de cuota México - Toluca.. A orilla de los canales de riego y de aguas de desecho. **Ramos 523 con Pacheco y Cabrera, 12 oct., 1994.** (MEXU); Mpio.: Lerma. Arroyo Salto de Agua o las Rajas, cruza el camino en el poblado las Rajas, en la carretera libre México - Toluca, rumbo a Naucalpan.. En borde del arroyo con corriente. **Ramos 628, 21 mar., 1994.** (MEXU); Mpio.: Lerma. En la desviación de San Pedro Tultepec, ciénega que se forma consecuencia del desborde de canal de riego, a 100 m de la autopista México - Toluca.. ciénega de aprox. 500 M<sup>2</sup>, con una profundidad de 20 a 30 cm. **Ramos 638, 21 mar., 1994.** (MEXU); Mpio.: Lerma. Lerma. A orilla de zanjas. **Ramírez s/número con Herrera, 1952-1953.** (MEXU); Mpio.: Metepec. Canal adyacente en la carretera Metepec - San Mateo Atenco, a 100 m de la desviación de a la autopista México - Toluca. Canal de aguas residuales que corre paralela a la carretera. **Ramos 483, 1 ago., 1994.** (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Polotitlán. Alt. 2400 m. En matorral claro, seco, calcárico. **Matuda 27180, 14 sep., 1952.** (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente de Amaro, cruce del río Lerma a aproximadamente 2 km de Temascalcingo. A la orilla del río Lerma, entre pedruzcos. **Ramos 430, 23 may., 1994.** (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente de Amaro, cruce del río Lerma a aproximadamente 2 km de Temascalcingo. A la orilla del río Lerma, entre pedruzcos. **Ramos 431, 23 may., 1994.** (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canal que corre paralelo al río Lerma, con agua limpia y cristalina. **Ramos 543, 23 dic., 1994.** (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. 2a Presa de San Juanico, cerca del poblado de San Juanico el Alto, en la desviación a Tepuxtepec, a 400 m de la carretera Atacomulco - Temascalcingo. A orillas de la presa y en la parte interna. **Ramos 588, 22 dic., 1994.** (MEXU); Mpio.: Temoaya. 2 km al NE de Santa Ana Jilotzingo. Alt. 2650 m. En lugares encharcados, pradera en medio de bosque. **Rzedowski 35078, 7 jul., 1977.** (MEXU); Mpio.: Sin municipio. Valley of Toluca. W& places. **Pringle 4213, 24 ago., 1892.** (MEXU); Mpio.: Toluca. En los canales y laguneta que se encuentra a orilla de carretera, en camino que va rumbo al Aeropuerto de Toluca, entre San Pedro y San Blas Totoltepec. En ciénegas y zonas con demasiada agua, en las orillas y bordes del canal. **Ramos 651, 15 sep., 1994.** (MEXU).

**RANUNCULACEAE**

*Ranunculus dichotomus* Moc. & Sessé ex DC

Mpio.: Lerma. Lerma. En el agua. **Ramírez s/número Herrera, 1952-1953.** (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración. Polotitlán. Alt. 2400 m. En ladera seca, matorral claro. **Matuda 26565, 14 sep., 1952.** (CODAGEM(2), MEXU(3)); Mpio.: San Felipe del Progreso. río que cruza el Puente Emilio Portes Gil, cerca de los poblados Emilio Portes Gil y San Agustín Mexztepec, carretera Sn. Felipe - Ixtlahuaca. En un canal derivado para riego, en área de cultivo de maíz. **Ramos 447, 23 may., 1994.** (MEXU); Mpio.: Santiago Tlanguistengo. Lago Guadalupe Victoria. C.M.V.A. **453, 22 may., 1980.** (MEXU, UAMIZ); Mpio.: Toluca. P. Sierra Morelos. **Sotelo 44, 01 ago., 1977.** (CODAGEM).

## SALICACEAE

*Salix bonplandiana* Kunth

Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. Orilla de zanjas y caminos. **Herrera s/número con Ramírez**, abr., 1952. (MEXU); Mpio.: Lerma. Laguna de Lerma. **Ramírez s/número con Herrera**, jun., 1951. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. A orilla del río Lerma, en el borde de la parte norte. **Ramos 544**, 23 dic., 1994. (MEXU).

## SCROPHULARIACEAE

*Bacopa monnieri* (L.) Pennell

Mpio.: Jocotitlán. Presita formada a 20 m de la autopista Ixtlahuaca - Atlacomulco, en la desviación a Santa María. **Ramos 560**, 23 dic., 1994. (MEXU); Mpio.: Temascalcingo. Puente que cruza el río Lerma, a orillas del poblado de Solís, aprox. a 2 km de la carretera Temascalcingo - Querétaro. En canal que corre paralelo al río Lerma, con agua limpia y cristalina. **Ramos 542**, 23 dic., 1994. (MEXU).

*Limosella aquatica* L.

Mpio.: Lerma. Cuerpo de agua temporal que se forma 200 m. del entronque con la autopista de cuota México - Toluca, rumbo a San Pedro Tulpetlac. En los canales adyacentes y en la zona inundada que se forman. **Ramos 531**, 13 oct., 1994. (MEXU); Mpio.: Zinacantepec. Cráter del Nevado de Toluca. Alt. 4150 m. Planta arraigada en el fondo arenoso del lago. **Rzedowski 22847**, 06 ago., 1966. (MEXU).

*Mimulus glabratus* Kunth

Mpio.: El Oro de Hidalgo: El Oro. 2500 m. En ladera seca, bosque mixto claro de encinos. **Matuda 27297.sff** (CODAGEM(2)); Mpio.: Lerma: Lerma. A orilla de los canales y praderas húmedas. **Ramírez s/número con Herrera** (MEXU); Mpio.: Polotitlán de la Ilustración: Polotitlán. 2400 m. En ladera seca, matorral claro. **Matuda 26546. sff** (CODAGEM, MEXU); Mpio.: Toluca: Rich moist sandy-sloam five miles east of Toluca. **Barkley 688 con Chester, Salgado & Paxson** (MEXU); Mpio.: Toluca: At a slow running dstream at edge of a marsh, twenty miles east of Toluca. **Barkley 613 con Chester, Rowell, & Paxson** (MEXU); Mpio.: Xonacatlán: Puerto la Guarda y la Glorieta, carretera libre de la autopista México - Toluca Arroyo que corre en un dren, agua cristalina, zonas anegadas. **Ramos 498** (MEXU); Mpio.: Zinacantepec: Cacalomacán a 5 km de la ciudad de Toluca (sistema chinampero). **B.V.A. 591, sff** (MEXU).

## SOLANACEAE

*Datura ceratocaula* Jacq.

Mpio.: Atlacomulco: La laguna a 1/2 km de la desviación las Tarras en la carretera Atlacomulco - Acambay, al este del poblado la Palma y norte de San Luis Boro. En la parte interna y en el borde de la laguna. **Ramos 823 con Oropeza** (MEXU).