

## VEGETACION Y FLORA ACUATICAS DE LA LAGUNA DE YURIRIA, GUANAJUATO, MEXICO

LEANDRO J. RAMOS VENTURA

Y

ALEJANDRO NOVELO RETANA

Instituto de Biología  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Apartado Postal 70-233  
Coyoacán 04510 México D.F., México

### RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la laguna de Yuriria, Guanajuato, con la finalidad de dar a conocer la flora y la vegetación acuática vascular de la laguna y las distintas asociaciones que en ella existen.

No obstante ser una laguna artificial (embalse), este cuerpo de agua presenta una riqueza florística que comprende 47 especies y 34 géneros pertenecientes a 25 familias de plantas vasculares. Las familias mejor representadas son Gramineae, Cyperaceae, Compositae, Lemnaceae, Polygonaceae y Umbelliferae. Destacan como forma biológica dominante las herbáceas, entre éstas, las hidrófitas enraizadas emergentes alcanzaron un total de 27 especies. Solamente 2 elementos arbóreos (*Taxodium mucronatum* y *Salix chilensis*) fueron registrados. La vegetación acuática está dominada por extensos tulares de *Typha domingensis* y *Scirpus californicus* especialmente en lugares someros del sur y sureste de la laguna.

El embalse está en un claro proceso de envejecimiento, ocasionando con esto una lenta pero continua pérdida de hábitats acuáticos. En gran parte esto es debido al desarrollo masivo de *Eichhornia crassipes* o "lirio acuático", que llega a cubrir hasta 60 % de la superficie lacustre, situación que tiende a tornarse cada vez más crítica e inclusive en poco tiempo se espera la desaparición de la laguna, si no se toman las medidas para restablecer el equilibrio de la cuenca Lerma-Santiago, que es la que le da vida a este recurso acuático.

### ABSTRACT

The research work was carried out at Yuriria lagoon, in the state of Guanajuato, in order to know its vascular aquatic flora and vegetation, and to recognize the plant associations. Although the Yuriria lagoon is artificial (a dam), it presents a floristic richness which includes 47 species in 34 genera and 25 families of vascular plants. Gramineae, Cyperaceae, Compositae, Lemnaceae, Polygonaceae and Umbelliferae are the best represented families. The dominant life form is herbaceous and the attached emergent hydrophytes reach a total of 27 species. Only 2 arboreal elements (*Taxodium mucronatum* and *Salix chilensis*) were recorded. The principal aquatic vegetation of the lagoon, especially in shallow places at the south and southeast, is represented by extensive stands of cat tail (*Typha domingensis*) and bulrush (*Scirpus californicus*).

The lagoon is in a clear aging process with the result of a continuous loss of aquatic habitats, which can be partially explained as due to spread of *Eichhornia crassipes* (waterhyacinth) which covers 60% of the surface. This situation is becoming more critical and in a short time the lagoon may disappear

if the right measures to reestablish the equilibrium in the Lerma-Santiago basin, which is the main source of this aquatic environment, are not taken.

## INTRODUCCION

El hombre ejerce una influencia intensa sobre gran parte de los medios acuáticos y su biota, mediante: la desecación de lagos, ciénagas y manantiales; la reducción de la capacidad de penetración del agua al subsuelo; el uso de grandes volúmenes de agua para riego y consumo humano, así como la regulación y entubamiento de cauces de ríos y arroyos. Tales actividades alteran, reducen o suprimen los habitats acuáticos naturales y paralelamente afectan la vegetación circundante de estos sitios, provocando que se extingan por completo en muchos lugares o se transformen notablemente en otros. Caso concreto es el que se presenta en la cuenca del río Lerma-Chapala-Santiago, donde destacan diversos medios acuáticos de gran importancia biológica como los lagos de Chapala (Jalisco), Cuitzeo y Pátzcuaro (Michoacán) y Yuriria (Guanajuato) y que se ha caracterizado como una de las cuencas más afectadas por la actividad humana.

En México, el total de los recursos acuáticos continentales cubre un área aproximada de 700 mil hectáreas. 71% corresponden a embalses y 29% a cuerpos naturales. De estos ambientes naturales, 80% está formado por los lagos de Chapala, Jalisco (113,000 ha.), Cuitzeo, Michoacán (28,250 ha.), Pátzcuaro, Michoacán (10,450 ha.) y la laguna de Catemaco, Veracruz (8,000 ha.). La reducida cantidad de lagos naturales lleva a una situación limitante en el aprovechamiento y reparto de los recursos acuáticos, por lo que se ha visto la necesidad de construir sistemas de retención de agua. Tales reservorios son llamados presas o embalses; dichos vasos de almacenamiento contienen grandes volúmenes de agua que derivan del escurrimiento y de la precipitación, y llegan a cubrir una superficie de 500 mil hectáreas en la República Mexicana (Fernández, 1970; Anónimo, 1976).

Estos sistemas artificiales de retención de agua, han sido construidos en nuestro país para múltiples usos, aunque la mayoría se han utilizado principalmente para el riego, abastecimiento de agua potable, control de avenidas y generación de energía eléctrica, (Anónimo, 1976). Los embalses, con el paso del tiempo llegan a comportarse como cuerpos naturales de agua parecidos a 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 la zonas superficiales de la masa de agua.

Una de las comunidades bióticas de los medios acuáticos, es la conformada por las plantas, ya sea que se desarrollen en los bordes de los cuerpos de agua, como en el caso de las subacuáticas o las estrictamente acuáticas que pueden estar sumergidas, emergiendo o flotando en el cuerpo de agua.

Dada la profunda alteración que sufren los recursos acuáticos y debido al conocimiento fragmentario que se tiene de la vegetación acuática y subacuática de los lagos continentales en México, surge este trabajo, cuyo objetivo principal fue el de contribuir al conocimiento de la flora y la vegetación acuáticas vasculares de la laguna de Yuriria, Guanajuato.

En lo referente a los estudios concretos sobre la vegetación acuática vascular de medios dulceacuícolas, podemos mencionar los trabajos de Ruiz (1977) sobre la vegetación sumergida de la laguna de Agiabampo, Sonora; de Lot y Novelo (1978) sobre la laguna de Tecocomulco, Hidalgo; Ramírez y Novelo (1984) estudian la vegetación acuática vascular de seis lagos cráter del estado de Puebla; Borges et al. (1984) la vegetación acuática de lago de Chapala, Jalisco; Lot y Novelo (1988) la vegetación acuática del lago de Pátzcuaro; Novelo y Gallegos (1988) la vegetación y flora acuática de los lagos del sureste del Valle de México; Rojas (1991) trata la vegetación acuática vascular del lago de Cuitzeo, Michoacán; Mijangos (1993) estudia la vegetación acuática vascular del lago de Coatetelco, Morelos y Bonilla (1992) la de las Lagunas de Zempoala, Morelos.

Para el caso de la laguna de Yuriria en Guanajuato, sólo se conocen estudios de carácter piscícola, como los trabajos referidos en la bibliografía pesquera sobre el cultivo de carpas (Villalobos et al., 1978). Izaguirre et al. (1979) trata los aspectos físicos de la laguna; Niche et al. (1981) los aspectos biológicos del charal *Chrisostoma jordanii* y recientemente Kathleen (1987) efectuó un estudio de las aves acuáticas y limnícolas de la laguna.

#### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Yuriria es un término que deriva de la palabra purépecha Yuririapúndaro que significa "lago de sangre". Fray Diego de Chávez y Alvarado construyó la laguna artificial de Yuriria en 1552, como vaso regulador de las avenidas del río Lerma. El mencionado fraile hizo construir un canal para desviar las aguas del río hacia el vaso, y un bordo para contenerlas; a este bordo se le denominó Taramatacheo (Guzmán, 1985).

La laguna de Yuriria se encuentra situada en el municipio del mismo nombre, y se localiza a una altitud de 1750 m (Anónimo, 1980; Anónimo, 1981) (Fig. 1); tiene una superficie de 97 km<sup>2</sup> con una profundidad media de 2.60 m y capacidad de 225 millones de m<sup>3</sup> (Izaguirre et al., 1979).

El área se sitúa en la subprovincia de los Altos y Bajos Michoacanos, la cual forma parte de la provincia del Eje Neovolcánico; esta provincia se extiende en la mitad sur del estado de Guanajuato y abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Querétaro, Hidalgo y Puebla (Anónimo, 1980).

De acuerdo con la carta geológica (Anónimo, 1984), los alrededores de la laguna de Yuriria presentan rocas ígneas extrusivas del período terciario y suelos de tipo aluvial, residual y lacustre del período cuaternario. Las rocas ígneas están representadas por basalto, toba y brecha volcánica.

El territorio es un sistema topomórfico de sierras asociadas con lomeríos y llanuras, y se caracteriza por ser de naturaleza volcánica. Las elevaciones más importantes del municipio son: Los Amoles, El Varal, Cerro Grande, Santiago, El Porullo, Cerro Prieto y Colorado. La altura promedio de estas elevaciones es de 2300 m.

Los suelos que se presentan alrededor de la laguna son muy variados, aunque dominan los de tipo vertisol pélico en toda el área. Hacia la parte norte (Cahuajeo) el tipo de suelo es vertisol pélico de textura fina, en terreno plano o ligeramente ondulado con pendiente menor de 8%; al noroeste (Mariu, río Ciénega) el suelo es solonchak gléyico sódico, de textura fina en terreno de pendiente menor de 8%. En la parte oeste (Characo,

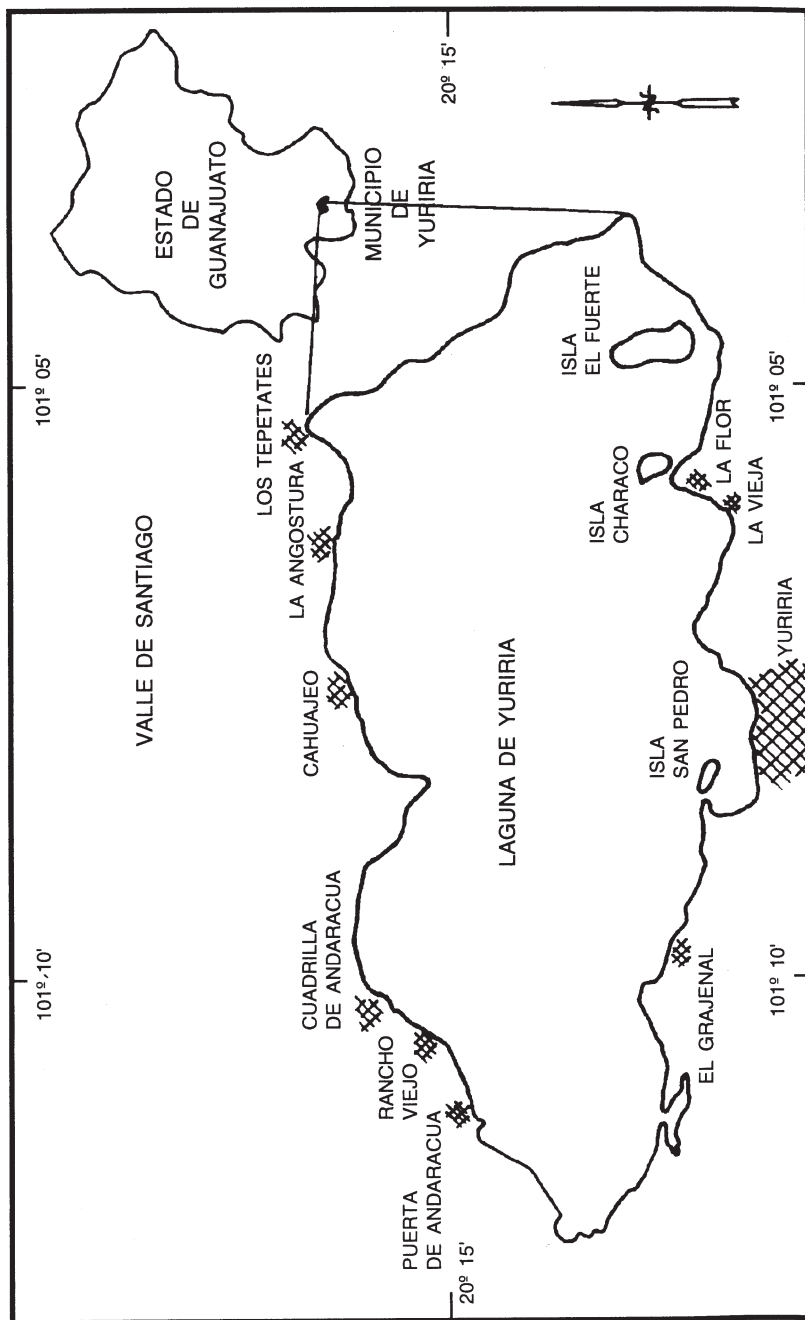


Fig. 1. Mapa de localización geográfica de la laguna de Yuriria en el estado de Guanajuato.

Hacienda de las Flores, Piedra Honda y El Fuerte) se detectan tres tipos de suelo: vertisol pélico en pendiente menor de 8%, los del tipo feozem háplico con vertisol crómico gravoso de textura fina en pendiente mayor de 20%, y solonchak gléyico. En la parte sur (San Pedro, Embarcadero, Coyontle se presenta un suelo del tipo vertisol pélico gravoso (Anónimo, 1980; Anónimo, 1984).

García (1981) establece que el clima en esta región es semicálido subhúmedo (A) C ( $w_0$ ) (w), con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 21 °C y la precipitación promedio anual es de entre 600 y 800 mm (Fig. 2).

La laguna de Yuriria se ubica en la región hidrológica de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, en la subcuenca de los lagos de Pátzcuaro-Cuitzeo-Yuriria. Al llenado del vaso contribuyen varios arroyos y manantiales. La salida de agua de la laguna se realiza por medio del canal de Labradores de Valle de Santiago, hacia el río Lerma (Anónimo, 1976; Anónimo, 1980).

Tomando en cuenta las características de la cubierta vegetal existente alrededor de la laguna, ésta se puede considerar como vegetación secundaria de lo que fue un matorral subtropical con elementos espinosos, como *Opuntia* sp., *Acacia* sp. y *Mimosa* sp.; sólo en pequeñas zonas existen vestigios de bosque de encino (Izaguirre, 1979; Anónimo, 1984).

El mayor impacto humano se establece sobre la calidad del agua de la laguna, la cual recibe el aporte de las alcantarillas de varios poblados, así como de productos agroquímicos. Una actividad que tiene repercusión trascendental es la agricultura, a la que se dedican muchos habitantes de los poblados de alrededor de la misma. Inicialmente se practicaba sólo la de temporal, situación que ha variado con el tiempo y con el aumento de la población, ya que en la actualidad prevalece la de riego, lo que ha propiciado una considerable reducción del nivel de agua en las épocas de estiaje, afectando no sólo a la población que hace uso del recurso, sino también a la pesca.

## METODOLOGIA

El trabajo se realizó durante un ciclo anual, de mayo de 1986 a mayo de 1987. De mayo a agosto de 1986 se efectuaron visitas mensuales y de octubre de 1986 a abril de 1987 se hicieron visitas cada dos meses. Se realizaron recorridos a pie y en lancha para recolectar el material botánico; el cual se preparó y etiquetó para su posterior determinación. Para conocer el uso de las plantas acuáticas en este lugar se dialogó con los pescadores de la región. Los ejemplares procesados se depositaron en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU) y en el Herbario IZTA de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM.

Para la elaboración de los mapas y los perfiles diagramáticos, se tomaron datos como la superficie que cubría cada comunidad vegetal, la profundidad a la que se encontraba y la distancia aproximada que ocupaba desde la orilla hacia el interior de la laguna.

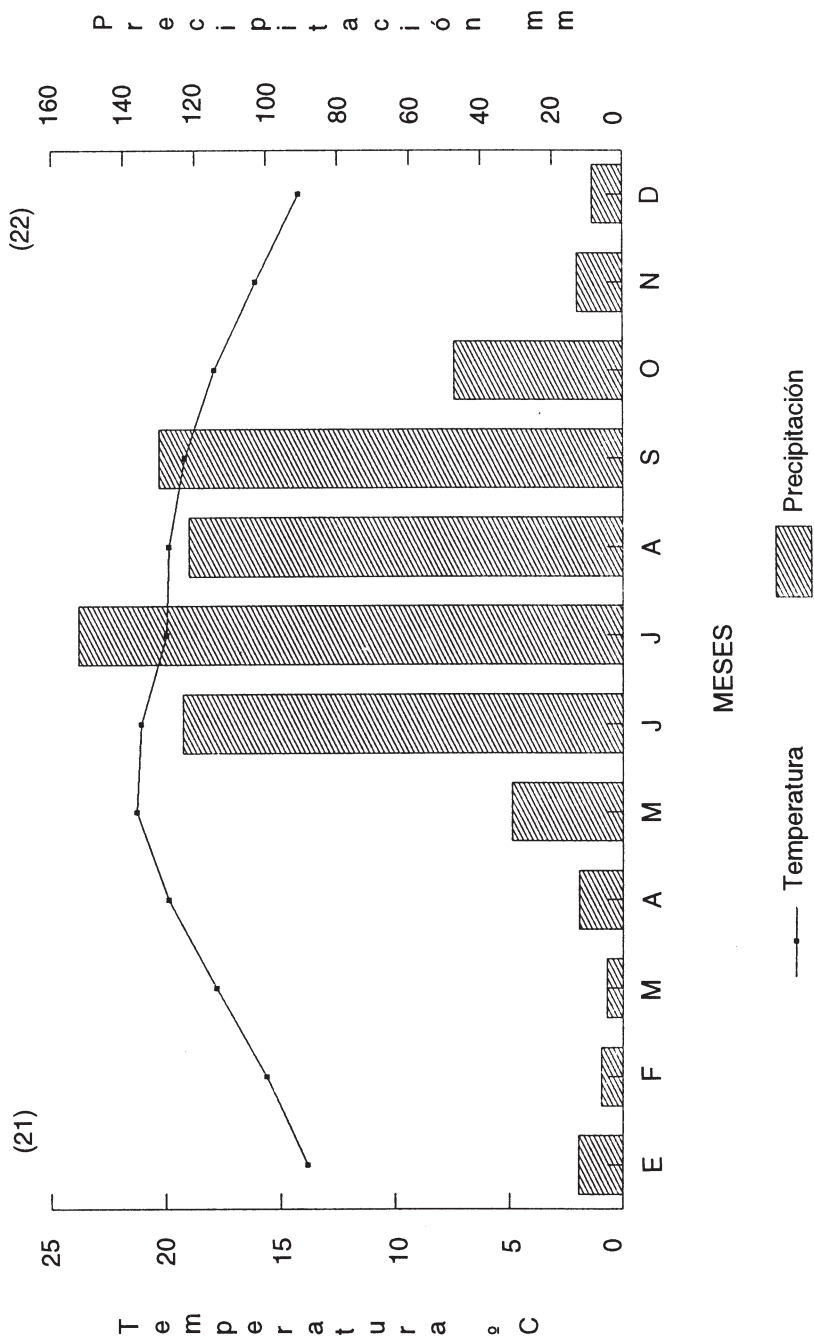


Fig. 2. Climatograma de la estación meteorológica de Yuriria, ubicada en la parte sur de la laguna (datos tomados de García, 1981).

## RESULTADOS

Para determinar con facilidad y rapidez el tipo de plantas acuáticas y las formas de vida que habitan en la laguna, se estructuraron las siguientes definiciones y clave:

### Tipos de plantas acuáticas

Tolerantes (T).- Son aquellas plantas que llevan a cabo gran parte de su ciclo de vida en suelos completamente secos, pero que pueden tolerar por corto tiempo el suelo inundado o alta humedad en el suelo.

Subacuáticas (S).- Son las plantas que llevan a cabo gran parte de su ciclo de vida en el agua y no pueden sobrevivir por largo período de tiempo en suelos completamente secos; generalmente se les encuentra en el margen de los ambientes acuáticos.

Acuáticas Estrictas (A).- Las plantas que realizan prácticamente todo su ciclo de vida dentro del agua, ya sea sumergidas, emergiendo o flotando.

### Clave de las formas de vida

- 1 Plantas enraizadas al substrato; emergiendo, sumergidas o con las hojas sobre la superficie del agua.
- 2 Plantas emergentes; con sus estructuras vegetativas y órganos reproductores fuera del agua. **Hidrófitas enraizadas emergentes (1)**
- 2 Plantas con las hojas sobre la superficie del agua y con los órganos reproductores emergiendo. **Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes (3)**
- 2 Plantas sumergidas; con sus estructuras vegetativas inmersas completamente en el agua; sus órganos reproductores pueden estar sumergidos o emerger y quedar por encima de la superficie del agua. **Hidrófitas enraizadas sumergidas (2)**
- 1 Plantas flotando libremente en la superficie del agua.
- 3 Sus estructuras vegetativas y órganos reproductores se mantienen por encima del agua; solamente su sistema radical se encuentra sumergido. **Hidrófitas libremente flotadoras(4)**
- 3 Sus estructuras vegetativas y sistema radical se mantienen sumergidas; solamente sus órganos reproductores se encuentran sobre la película de agua. **Hidrófitas libremente sumergidas (5)**

### Vegetación

La vegetación acuática y subacuática de la laguna de Yuriria presenta una relativa homogeneidad tanto en su composición como en su distribución. Sin embargo, la influencia de las actividades humanas, la temporalidad de algunas de sus formas de vida, la movilidad de otras y las etapas sucesionales de la vegetación propias de la evolución natural de la laguna, provocan cambios en la vegetación acuática y subacuática, incluso en pequeños períodos de tiempo. Esto influye en la distribución, composición y permanencia de una gran parte de los elementos florísticos, lo que no permite una descripción definitiva de las comunidades vegetales acuáticas existentes, con excepción de las hidrófitas enraizadas emergentes, las cuales se encuentran siempre en las zonas menos profundas.

La vegetación característica en la laguna es la denominada localmente como "tular", en el cual los elementos dominantes son *Typha domingensis* y *Scirpus californicus* (Fig. 3), plantas que miden de 0.6 a 2.5 m de altura. Esta comunidad cubre amplias extensiones hacia la parte sur y sureste, formando manchones dispersos de 10 m<sup>2</sup> hasta varios kilómetros cuadrados. Es más restringida en las porciones norte y noroeste. El tular se desarrolla desde los márgenes de la laguna hasta los sectores más profundos (2 m); puede llegar a dominar una u otra de las especies mencionadas, pero también se les puede encontrar mezcladas (Figs. 4, 5 y 6).

Otros elementos como *Berula erecta*, *Cyperus articulatus*, *C. esculentus*, *Echinochloa* spp., *Eleocharis macrostachya*, *Phragmites australis*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum* spp., *Scirpus cubensis* y *Rumex* sp. suelen asociarse al tular formando pequeños manchones que cubren superficies de 2 m<sup>2</sup> o menos. Tales agrupaciones generalmente se encuentran en los márgenes del tular y en ocasiones dentro de él; también se localizaron hacia la orilla de la laguna manchones puros o mixtos constituidos por algunos de estos elementos (Figs. 4, 5, y 6).

Como vegetación característica de la laguna también puede considerarse la que conforma la hidrófita libremente flotadora *Eichhornia crassipes* que durante la época de lluvias y posterior a ella, cubre hasta 60% de la superficie lagunar, formando manchones puros bastante extensos, principalmente hacia la parte noroeste (Fig. 3). Esta distribución llega a cambiar de un día a otro en relación con la dirección de los vientos.

Diversas especies se asocian a las islas o manchones de lirio; son organismos que aprovechan tanto los restos vegetales que quedan atrapados, como a las mismas plantas vivas de *Eichhornia* a manera de sustrato, entretrejiéndose y formando una maraña de tallos, raíces, hojas y restos vegetales. Las especies que se encontraron en estas condiciones fueron: *Berula erecta*, *Cyperus articulatus*, *C. esculentus*, *Lemna gibba*, *L. minuscula*, *Phragmites australis*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum*, *Utricularia gibba*, *Wolffiella lingulata* y *Rumex* sp.

Otra comunidad distinta es la que se localiza en el Embarcadero (el arroyo) (Fig. 4d) y la Ciénega (Fig. 5c); está constituida por diversas especies de plantas acuáticas, subacuáticas y tolerantes que difieren de las que están asociadas al tular y al lirio, como: *Eclipta prostrata*, *Conyza canadensis*, *Commelina diffusa*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus imbricatus*, *C. laevigatus*, *C. odoratus*, *Eleocharis densa*, *Datura ceratocaula*, *Guilleminea densa*, *Hydrocotyle ranunculooides*, *Ludwigia peploides*, *Nymphoides fallax*, *Parthenium hysterophorus*, *Paspalum dissectum*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Sagittaria longiloba* y *Tridax coronopifolia*. La mayoría de estos elementos forman pequeñas agrupaciones en los márgenes de la laguna y en las áreas donde el nivel de agua no es mayor de 60 cm.

En cuanto a las formas de vida, la vegetación acuática de la laguna de Yuriria está dominada en gran parte por las hidrófitas enraizadas emergentes. Los representantes más comunes de tal categoría son *Typha domingensis* y *Scirpus californicus*. Otras plantas acuáticas y subacuáticas que pertenecen a esta forma de vida son *Berula erecta*, *Eclipta prostrata*, *Phragmites australis*, *Polygonum mexicanum*, *P. punctatum* y *Sagittaria longiloba*, que por lo común se encuentran formando pequeños manchones aislados o en asociación con los elementos dominantes.

En orden de importancia y cantidad, les siguen las hidrófitas libremente flotadoras con seis representantes. *Eichhornia crassipes* es la hidrófita más relevante de este grupo,



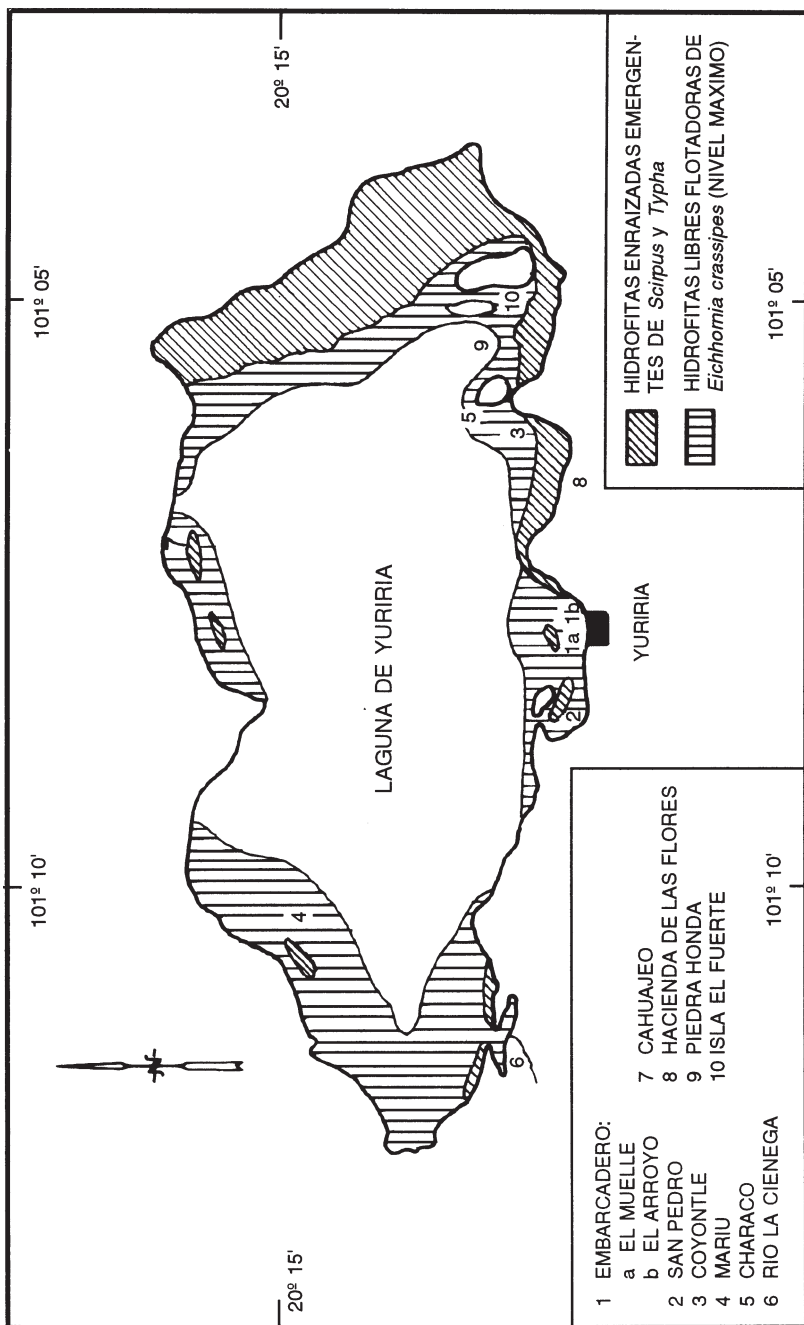


Fig. 3. Mapa de ubicación de zonas de muestreo y distribución de las asociaciones más importantes de plantas vasculares acuáticas de la laguna de Yuriria.

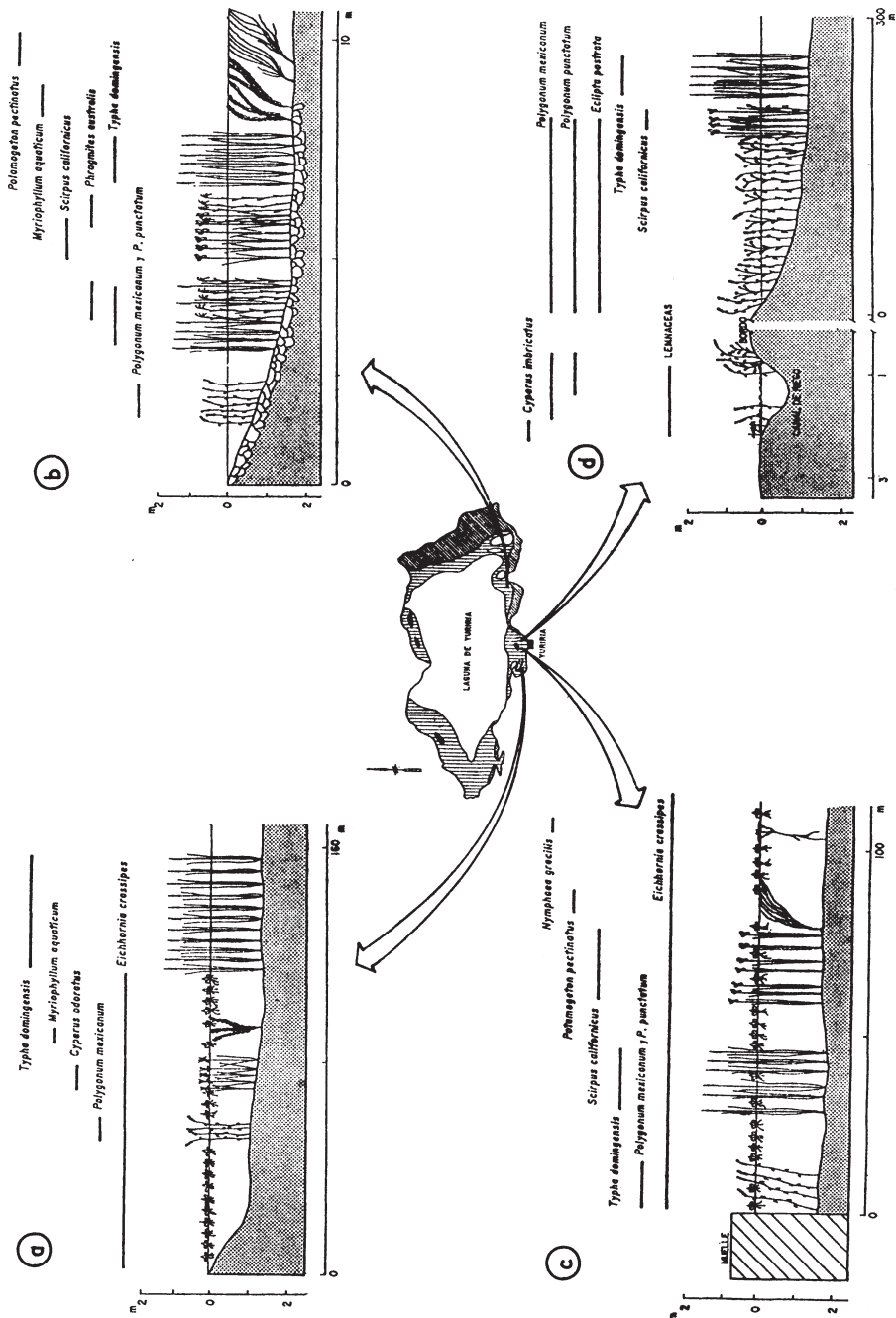


Fig. 4. Secciones diagramáticas de la distribución de las hidrófitas más frecuentes en las localidades de (a) San Pedro, (b) Coyontle, el Embarcadero ((c) el muelle y (d) el arroyo).

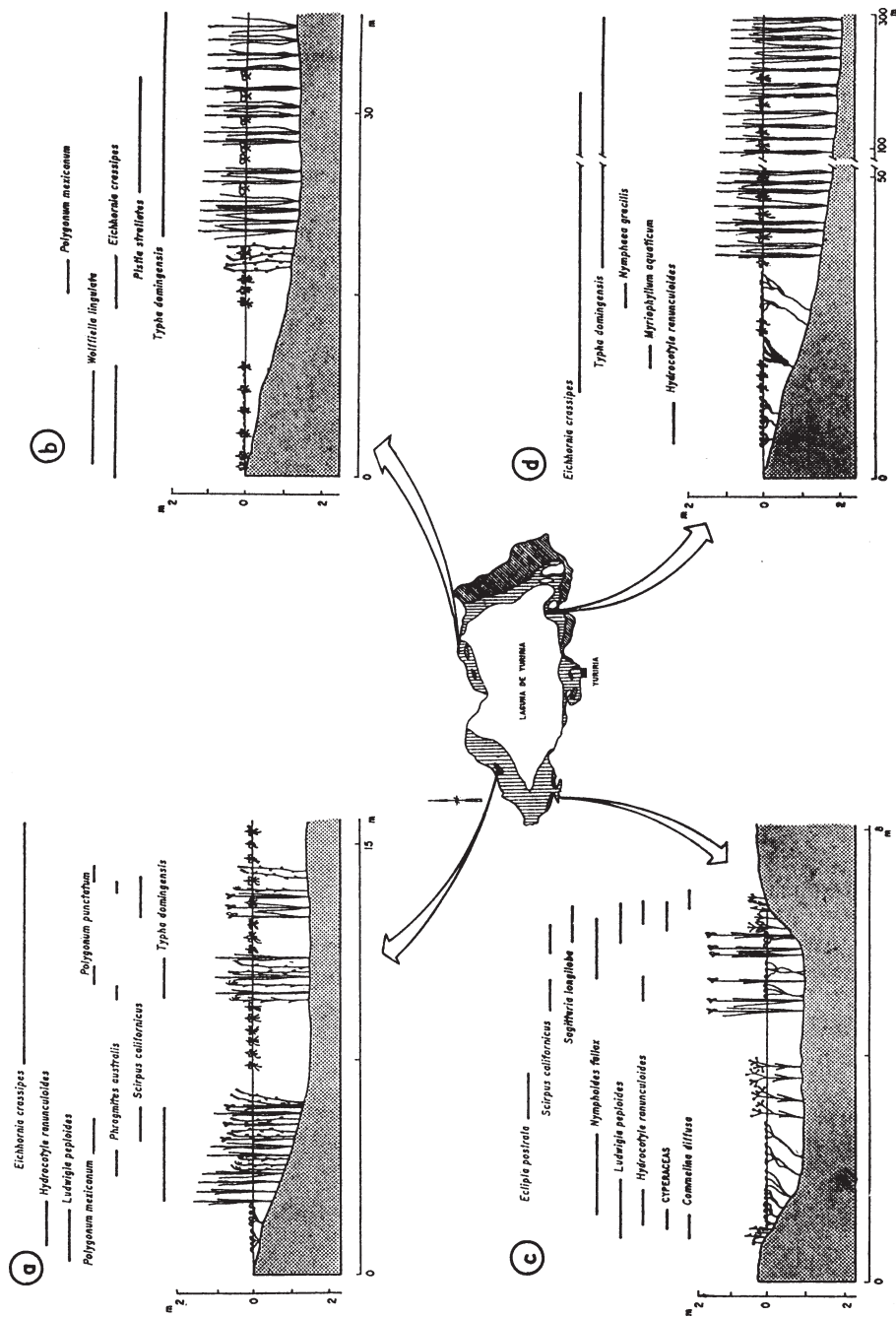


Fig. 5. Secciones diagramáticas de la distribución de las hidrófitas más frecuentes en las localidades de (a) Mariu, (b) Cahuajeo, (c) Río Cienéga y (d) Characo.

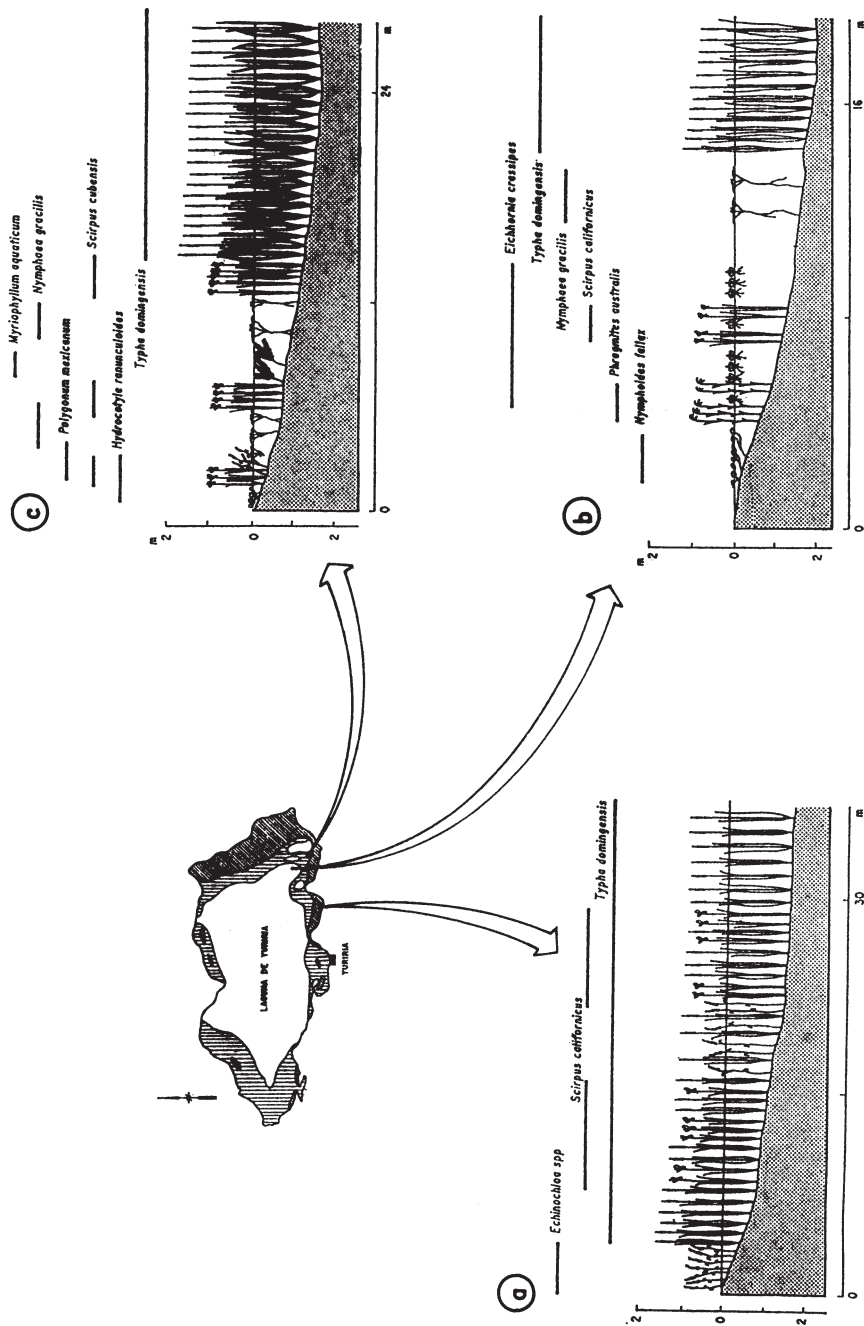


Fig. 6. Secciones diagramáticas de la distribución de las hidrófitas más frecuentes en las localidades de (a) Hacienda de las Flores, (b) Piedra Honda y (c) El Fuerte.

dado que cubre durante la época de lluvias más de la mitad de la superficie del espejo lacustre (Fig. 3). Otras hidrófitas flotadoras bien representadas aunque en menor proporción son *Azolla* sp., *Lemna gibba*, *L. minuscula*, *Pistia stratiotes* y *Wolffiella lingulata*, mismas que se encontraron principalmente hacia los márgenes de la laguna, en áreas abiertas del tular.

Las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes son las menos abundantes. Destacan *Hydrocotyle ranunculoides* y *Nymphoides fallax* que se encuentran asociadas a los tulares, así como *Nymphaea gracilis* que crece en áreas abiertas.

Por último, las hidrófitas enraizadas sumergidas estuvieron representadas por *Myriophyllum aquaticum*, *Potamogeton pectinatus* y *Utricularia gibba*. Las dos primeras crecen en los lugares abiertos y más profundos de la laguna, mientras que esta última se desarrolla en sitios de poca profundidad y comúnmente entre las raíces entretejidas del lirio.

## Flora

La diversidad florística de la laguna comprendió 47 especies incluidas en 34 géneros pertenecientes a 25 familias (Cuadro 1).

Las familias mejor representadas fueron Gramineae con nueve especies, destacando los géneros *Cynodon*, *Echinochloa*, *Paspalum* y *Phragmites*; Cyperaceae también con nueve especies de los géneros *Cyperus*, *Eleocharis* y *Scirpus*; Compositae con cuatro especies de los géneros *Conyza*, *Eclipta*, *Parthenium* y *Tridax*; Lemnaceae y Polygonaceae con tres especies cada una y Umbelliferae con dos especies. El resto de las familias estuvieron representadas por una sola especie.

De acuerdo con el criterio de Novelo y Gallegos (1988), de las 47 especies encontradas, 15 son consideradas como acuáticas estrictas (A), 10 como subacuáticas (S) y 7 como tolerantes (T). Dado que en ciertos casos fue difícil integrar una especie a alguno de estos tres rubros, se consideraron a 11 de ellas entre acuáticas estrictas y/o subacuáticas (A-S) y a 4 entre subacuáticas y/o tolerantes (S-T) (Cuadro 1).

Como forma biológica dominante destacan las herbáceas. Sólo dos elementos arbóreos fueron registrados: *Taxodium mucronatum* y *Salix chilensis*. Entre las herbáceas existió un predominio de las hidrófitas enraizadas emergentes con un total de 27 especies. En menor cantidad se encontraron las hidrófitas libremente flotadoras con sólo 6 especies, seguidas por las hidrófitas enraizadas sumergidas y las hidrófitas enraizadas de hojas flotantes con 3 especies cada una (Cuadro 1).

Como elementos de la flora subacuática existen varias especies del género *Echinochloa*, así como *Eclipta prostrata*, *Ludwigia peploides*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* y *Taxodium mucronatum*.

Varias especies pueden ser consideradas tanto como acuáticas como subacuáticas, a mencionar: *Cyperus articulatus*, *C. laevigatus*, *C. odoratus*, *C. imbricatus*, *C. esculentus*, *Eleocharis densa*, *E. macrostachya*, *Berula erecta*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Phragmites australis* y *Scirpus cubensis*.

Por otra parte, los componentes del grupo de las plantas que se están considerando como tolerantes, se desarrollaron a orillas de la laguna y sólo en contadas ocasiones se les encontró creciendo en el medio acuático, este es el caso de *Commelina diffusa*, *Conyza canadensis*, *Cynodon dactylon*, *Guilleminea densa*, *Parthenium hysterophorus*, *Paspalum dissectum* y *Tridax coronopifolia*.

*Nymphaea gracilis*, especie endémica de México, y *Potamogeton pectinatus*, al parecer están siendo desplazadas en esta laguna de su habitat por las malezas acuáticas *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* y *Myriophyllum aquaticum*, que tienen un crecimiento desmedido.

#### Usos de las plantas acuáticas

En cuanto a los usos que se les dan a las plantas acuáticas vasculares de la laguna, éstos corresponden a las categorías de forrajero, alimenticio, artesanal y a manera de abono.

*Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* son utilizadas como abono verde, principalmente en los sitios donde se efectúa la agricultura a orillas de la laguna, como en las localidades del Embarcadero, Characo, Cahuajeo y la Ciénega.

Como forrajeras se emplean: *Eichhornia crassipes*, *Polygonum mexicanum* y *P. punctatum* (estas últimas llamadas localmente "chorori"), así como las especies de la familia Lemnaceae (conocidas en la región como "chinacastle"). Por lo común se hace uso de tales plantas en los sitios donde el nivel de agua es bajo y éstas se acumulan.

Como alimenticias se detectaron únicamente a nivel local las especies: *Berula erecta* llamado "berro", así como *Nymphaea gracilis* y *Sagittaria longiloba*, que reciben los nombres de "papa de agua" y "hoja de flecha" respectivamente, y de las cuales se consume el tubérculo.

Finalmente *Typha domingensis* y *Scirpus californicus* tienen uso artesanal; sin embargo, su empleo no se realiza a nivel local, ya que generalmente los cortes se concesionan a personas de otros poblados, que se ocupan de los trabajos artesanales.

Cuadro 1. Listado florístico de la vegetación acuática vascular de la laguna de Yuriria, Guanajuato.

|  | Localidades |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
|--|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|
|  | I           | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| ALISMATACEAE                             |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Sagittaria longiloba</i> Willd. (A-1) |             |    |     |    |   | x  |     |      |    |   |
| AMARANTHACEAE                            |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Guilleminea densa</i> Moq. (T)        | x           |    |     |    | x |    |     |      |    |   |
| ARACEAE                                  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Pistia stratiotes</i> L. (A-4)        |             |    | x   | x  | x | x  |     |      |    |   |
| AZOLLACEAE                               |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Azolla</i> sp. (A-4)                  |             | x  |     |    |   |    |     |      | x  | x |
| COMMELINACEAE                            |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Commelina diffusa</i> Burm. (T)       | x           |    |     |    | x | x  | x   |      |    | x |
| COMPOSITAE                               |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. (T) | x           |    |     |    | x |    |     |      |    |   |
| <i>Eclipta prostrata</i> L. (S-1)        | x           |    |     |    | x | x  | x   |      |    | x |
| <i>Parthenium hysterophorus</i> L. (T)   |             |    |     |    |   | x  |     |      |    |   |
| <i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl. (T)   |             |    |     |    |   |    | x   |      |    |   |

Cuadro 1. Continuación.

|   | Localidades |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
|---|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|
|   | I           | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| CRUCIFERAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i><br>(L.) Schinz & Thell. (S-1)     |             | x  |     |    |   |    | x   |      |    |   |
| CYPERACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Cyperus articulatus</i> L. (A-S-1)                                 |             | x  |     | x  |   | x  | x   | x    |    | x |
| <i>C. laevigatus</i> L. (A-S-1)                                       |             |    |     |    |   |    | x   |      |    |   |
| <i>C. odoratus</i> L. (A-S-1)   |             |    |     |    |   |    | x   |      |    |   |
| <i>C. imbricatus</i> Retzius (A-S-1)                                  | x           |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>C. esculentus</i> L. (A-S-1)                                       |             |    |     |    |   | x  | x   | x    |    |   |
| <i>Eleocharis densa</i> Benth. (A-S-1)                                |             |    |     |    |   | x  |     |      |    |   |
| <i>E. macrostachya</i> Britton (A-S-1)                                |             |    | x   |    | x | x  |     |      |    |   |
| <i>Scirpus californicus</i> (C. Meyer)<br>Steud. (A-1)                | x           |    | x   | x  |   | x  | x   |      | x  |   |
| <i>S. cubensis</i> Poeppig & Kunth (A-S-1)                            |             |    |     |    |   |    |     |      |    | x |
| GRAMINEAE   |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (T)                                |             |    |     |    | x |    |     |      |    |   |
| <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link (S-1)                            |             |    | x   |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv. (S-1)                                |             |    |     |    |   |    |     | x    | x  |   |
| <i>E. crus-galli</i> var. <i>zelayensis</i><br>(H.B.K.) Hitchc. (S-1) |             |    | x   |    | x | x  |     | x    |    |   |
| <i>E. crus-pavoni</i> (H.B.K.)<br>Schultes (S-1)                      |             | x  |     |    |   | x  |     |      |    | x |
| <i>E. holciformis</i> (H.B.K.) Chase (S-1)                            | x           |    |     |    | x |    | x   |      |    |   |
| <i>E. pyramidalis</i> (Lam.) Hitchc.<br>& Chase (S-1)                 |             | x  |     | x  |   |    |     | x    | x  |   |
| <i>Paspalum dissectum</i> (L.) L. (T)                                 |             | x  |     | x  |   |    | x   | x    | x  |   |
| <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.<br>& Steud. (A-S-1)          |             |    | x   | x  | x |    |     |      |    |   |
| HALORAGACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Myriophyllum aquaticum</i><br>(Vellozo) Verdcourt (A-2)            |             | x  | x   |    | x |    | x   |      | x  |   |
| LEMNACEAE   |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Lemna gibba</i> L. (A-4)   |             | x  | x   | x  |   | x  |     |      |    |   |
| <i>Lemna minuscula</i> L. (A-4)                                       | x           | x  |     |    | x |    | x   |      |    |   |
| <i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.)<br>Hegelm. (A-4)                | x           |    | x   |    | x |    | x   |      |    |   |
| LENTIBULARIACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Utricularia gibba</i> L. (A-5)                                     |             | x  | x   |    |   |    |     |      |    |   |
| MENYANTHACEAE   |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Nymphoides fallax</i> Ornduff (A-3)                                |             |    |     |    |   | x  |     |      | x  |   |
| NYMPHAEACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Nymphaea gracilis</i> Zucc. (A-3)                                  | x           |    |     |    | x |    |     |      | x  |   |
| ONAGRACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Ludwigia peploides</i> H.B.K. (S-1)                                | x           |    | x   | x  | x | x  | x   |      |    |   |

Cuadro 1. Continuación.

|   | Localidades |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
|---|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|
|   | I           | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| POLYGONACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Polygonum mexicanum</i> Small (S-T-1)                      | x           | x  | x   | x  | x | x  | x   |      | x  |   |
| <i>P. punctatum</i> Ell. (S-T-1)                              | x           |    | x   | x  | x | x  | x   |      |    |   |
| <i>Rumex</i> sp. (S-T-1)                                      |             |    |     |    |   | x  |     |      |    |   |
| PONTEDERIACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Eichhornia crassipes</i><br>(C. Martius) Solms-Laub. (A-4) | x           | x  | x   | x  | x | x  | x   | x    | x  | x |
| POTAMOGETONACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> L. (A-2)                        | x           |    | x   |    | x |    |     |      |    | x |
| SALICACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Salix chilensis</i> Mol. (S)                               |             |    | x   |    |   |    |     |      |    | x |
| SOLANACEAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Datura ceratocaula</i> Ort. (A-1)                          |             |    |     |    |   | x  |     |      |    |   |
| TAXODIACEAE   |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Taxodium mucronatum</i> Ten. (S)                           |             |    |     |    |   |    |     |      |    | x |
| TYPHACEAE   |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Typha domingensis</i> Presl (A-1)                          | x           | x  | x   | x  | x | x  | x   | x    | x  | x |
| UMBELLIFERAE  |             |    |     |    |   |    |     |      |    |   |
| <i>Berula erecta</i> (Huds.)<br>Coville (A-S-1)               | x           | x  | x   | x  |   | x  |     |      |    |   |
| <i>Hydrocotyle ranunculoides</i><br>L.f. (A-S-1)              | x           |    |     | x  |   | x  |     |      |    |   |

## SIMBOLOGIA

- |     |  |       |                       |
|-----|--|-------|-----------------------|
| (1) | Hidrófita enraizada emergente          | I.    | Embarcadero           |
| (2) | Hidrófita enraizada sumergida          | II.   | San Pedro             |
| (3) | Hidrófita enraizada de hojas flotantes | III.  | Coyontle              |
| (4) | Hidrófita libremente flotadora         | IV.   | Mariu                 |
| (5) | Hidrófita libremente sumergida         | V.    | Characo               |
| (A) | Planta acuática estricta               | VI.   | Río Ciénega           |
| (S) | Planta subacuática                     | VII.  | Cahuajeo              |
| (T) | Planta tolerante                       | VIII. | Hacienda de la Flores |
|     |  | IX.   | Piedra Honda          |
|     |  | X.    | El Fuerte             |



## CONSIDERACIONES FINALES

En la actualidad la laguna de Yuriria sufre un fuerte proceso de envejecimiento, debido al aporte de sedimentos provenientes de los diversos afluentes tanto naturales como artificiales que llegan a la cuenca. Esto se agrava aún más, por el elevado contenido de nutrientes y contaminantes que son vertidos de las poblaciones de Yuriria, Uriangato y Moroleón, así como del río Lerma y de las zonas agrícolas de la Ciénega y sus alrededores. Como consecuencia de esta mineralización y alteración, surgió la problemática del lirio acuático, que en la época de lluvias acelera su crecimiento vegetativo llegando a cubrir una gran proporción de la superficie lacustre, lo que impide la pesca y desalienta las actividades recreativas que eran muy comunes en esta laguna.

La fuerte influencia de los asentamientos humanos sobre los recursos acuáticos de la laguna, ha ocasionado por un lado un desbalance hidrológico de la cuenca con la consecuente pérdida de profundidad y extensión de las zonas inundadas, lo que da como resultado la supresión de hábitats para varias comunidades acuáticas. En la actualidad, especies de amplia distribución y por consiguiente de amplia tolerancia a las condiciones ambientales, son las que mejor se establecen y desarrollan bajo condiciones ecológicas muy diversas e inclusive de mayor perturbación, como la mayoría de las hidrófitas enraizadas emergentes y las libres flotadoras que se desarrollan en la laguna.

De continuar esta tendencia, es posible que en pocos años desaparezca esta laguna de manera irreversible, con la pérdida de los recursos bióticos y en especial de los recursos vegetales acuáticos.

Sin embargo, aún es tiempo de tomar las medidas adecuadas para la protección, conservación y aprovechamiento del cuerpo lacustre en cuestión. Estas acciones deben ir encaminadas a un manejo integral del área, con medidas a corto, mediano y largo plazo, especialmente tendientes al mejoramiento de la calidad del agua y a la realización de estudios con el fin de obtener propuestas de alternativas de aprovechamiento pesquero, agrícola, recreativo y turístico.

Queda este trabajo como una aportación al conocimiento de la riqueza florística con la que cuentan los lagos y lagunas continentales en México, así como del alto potencial que tienen las comunidades vegetales acuáticas; con ello se dan las bases para estudios posteriores que pretendan conocer la productividad de los recursos de la laguna de Yuriria, encaminados para un mejor manejo y aprovechamiento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Antonio Lot Helgueras su apoyo y las facilidades brindadas durante la elaboración del trabajo en el Departamento de Botánica del Instituto de Biología. También del mismo Instituto, al Sr. Felipe Villegas, por el trabajo artístico. Este estudio se realizó gracias a la ayuda del proyecto PCCNCNA 050443 del CONACyT.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1971. Ecoplan del municipio de Yuriria, Guanajuato. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. México, D.F. 8 pp.
- Anónimo. 1976. Presas construidas en México. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Ed. Reséndiz. México, D.F. 126 pp.
- Anónimo. 1980. Ecoplan del estado de Guanajuato. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. México, D.F. 360 pp.
- Anónimo. 1980. Síntesis geográfica del estado de Guanajuato. Secretaría de Programación y Presupuesto. 160 pp.
- Anónimo. 1984. Cartas temáticas escala 1:50,000; topografía, geología, hidrología, edafología, clima, uso de suelo. Clave Valle de Santiago y Moroleón, F14C73, F14C83. Dirección de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F.
- Anónimo. 1984. Guía turística, histórica y geográfica de México. Centro norte (Guanajuato). Promexa. México, D.F. vol. 9.
- Bonilla B., J. 1992. Flora y vegetación acuática vascular de las lagunas de Zempoala, Morelos, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 134 pp.
- Borges A., M., S. M. Gómez H., A. Gutiérrez C., M. M. Hinojosa R. y O. J. Villarreal A. 1984. Macrófitas acuáticas en el lago de Chapala, Jalisco. Informe de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F. 43 pp.
- Fernández E., E. 1970. La contaminación del Valle del México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 82 pp.
- García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 252 pp.
- Guzmán C., J. J. 1985. Crónica de la ciudad de Yuriripúndaro. 4a. edición. Ediciones del Gobierno de Guanajuato. Guanajuato. pp. 69-71.
- Izaguirre M., M., E. Domínguez C. y A. Vaca Alatorre. 1979. Geografía moderna del estado de Guanajuato. Ediciones del Gobierno de Guanajuato. Guanajuato. 303 pp.
- Kathleen A., B. 1987. Estudio de las aves acuáticas y limnícolas de la laguna de Chapala, Jalisco y laguna de Yuriria, Guanajuato. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. In: Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología. Villahermosa, Tabasco. p. 53.
- Lot H., A. y A. Novelo R. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hgo. Guías botánicas de excursiones en México. Sociedad Botánica de México A.C. México, D.F. 19 pp.
- Lot H., A. y A. Novelo R. 1988. Vegetación y flora acuática del lago de Patzcuáro, Michoacán, México. Southw. Natur. 33(2): 167-175.
- Mijangos C., M. 1993. Flora y vegetación acuática vascular del lago de Coatetelco, Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 53 pp.
- Niche F., C. Jiménez Q., L. López P., A. Sobrino F. y R. Solana. 1982. Estudio biológico del charal (*Chirostoma jordani* [Woulman]) en la laguna de Yuriria, Gto. In: Memorias del VI Congreso de Zoología. Cuernavaca, Morelos. pp. 457-462.
- Novelo R., A. y M. Gallegos 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 A. Lot H. 1988. Importancia de la vegetación acuática en los ecosistemas naturales. In: Memorias del Simposio Internacional sobre Ecología y Conservación del Delta de los ríos Usumacinta y Grijalba. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. División Regional Tabasco. Estado de Tabasco. Villahermosa. pp. 5-14.
- Ramírez G., P. y A. Novelo R. (1984) 1986. La vegetación acuática vascular de 6 lagos cráter del estado de Puebla, México. Bol. Soc. Bot. México. 46: 75-88.
- Ringuelet R., A. 1962. Ecología acuática continental. Ediciones Unidas de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 138 pp.

- Rojas M., J. 1991. Estudio de la flora y la vegetación acuática vascular del lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 78 pp.
- Ruiz C., N. J. 1977. Estudio parcial de la vegetación sumergida de la laguna de Agiabambo, Son., Sin. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 154 pp.
- Sculthorpe C., D. 1985. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. Reprint 1985. 610 pp.
- Villalobos J., C., D. Ramírez E. y J. Cruz N. 1978. Bibliografía pesquera. Primera edición. Departamento de Pesca. México, D.F. vol. 1. pp. 25-27.