

## Distribución de las macrofitas en el Lago Yojoa, Honduras

Gustavo Adolfo Cruz\* y Rolando Delgado.

Investigación aplicada, Recursos Naturales Renovables, Tegucigalpa, D. C., Honduras.

(Recibido: 12 de setiembre de 1985)

**Abstract:** The abundance, distribution and depth range of aquatic weeds were analyzed in Lake Yojoa, 31 aquatic angiosperms, 3 macro algae and 2 pteridophyts adapted to aquatic life were identified. *Vallisneria* sp., the submerged dominant species, has the widest distribution and greatest depth range. Heterogeneous distribution of certain emergent and floating species, between the North and South shores, seems to result from mechanical action of the prevalent North winds. The differences between the East and West shores are related to the topography, substrate, and forest cover. Lake Yojoa is eutrophic in nature with slight variations depending on the shore. The mechanical action of the winds detach and deposit the floating plant material, focussing the eutrofication on the South shore. The noxious aquatic weeds are not considered a threat in the lake especially to the hydroelectric plant on the North shore. The chemical and mechanical control of the aquatic weeds will destroy the optimal habitat of the food chain of Black Bass (*Micropterus salmoides*). Based on available data it is not considered prudent or necessary to introduce exotic fish or manatees in order to control the aquatic weeds in the lake.

El Lago Yojoa es el mayor de Honduras y no fue incluido en los estudios limnológicos iniciados hace varias décadas en los lagos del Norte de Centroamérica. (Deevey, 1957; Deevey, 1955; Juday, 1915; Atwood, 1933; Brinson y Nordlie, 1975). Diversos autores señalan la importancia de la profundidad (Schmid, 1965), substrato (Schmid, 1965; Spence, 1967), protección contra el viento (Schmid, 1965), competencia (Grace y Wetzel, 1981), penetración de la luz (Pearsall y Hewitt, 1933; Pearsall y Ulliyott, 1934; Spence y Chrystal, 1970-a; Spence y Chrystal, 1970-b) y de las características químicas del agua (Seddon, 1972; Pearsall, 1922; Spence, 1967) como determinantes de la abundancia y distribución de las plantas en los lagos templados. La opinión pública hondureña ha especulado sobre el impacto de las macrofitas acuáticas en la Planta Hidroeléctrica Río Lindo al extremo Norte del Lago, en el turismo, en la pesca deportiva del "Black Bass" (*Micropterus salmoides*), en la recreación, en la fluctuación del nivel del agua, y hasta en la contaminación. Las propuestas hechas para controlarlas, varían desde métodos

físico-químicos hasta los intentos por introducir carpas chinas (*Ctenopharyngodon* sp.) e incluso Manatí (*Trichechus manatus*). Las colecciones de plantas acuáticas del Lago son escasas (Harza, 1978) y no existen informes de su abundancia y distribución. En este trabajo se discuten los posibles factores que podrían explicar la abundancia, distribución y composición de las macrofitas en el Lago Yojoa.

### MATERIAL Y METODOS

Se realizaron 18 transectos perpendiculares a la orilla y distribuidos por todo el perímetro del Lago (Fig. 1). Cada transecto fue medido en la superficie con una cuerda plástica marcada en metros. La transparencia se midió con un disco Secchi, y la abundancia con un marco metálico de 0.25 m<sup>2</sup>. Los testigos se depositaron en el Herbario del Depto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Se utilizó equipo de buceo autónomo (SCUBA) para el análisis de cada transecto. Se calculó un índice de similaridad entre los transectos usando el coeficiente de Sorensen:

\* Dirección actual: Depto. de Biología, U.N.A.H., Tegucigalpa, Honduras.

$$CC_s = \frac{2C}{s_1 + s_2}$$

### Area de Estudio

El lago debe su origen a la actividad volcánica del Cuaternario que cerró la salida normal del antiguo valle del lago por el extremo Norte (FAO/DIGERENARE, 1975). Se encuentra en la vertiente Atlántica de Honduras a 637 metros sobre el nivel del mar, en una de las regiones de mayor precipitación pluvial del país (2300 mm en la orilla Sur y 3200 mm en la orilla Norte del Lago). La temperatura ambiental promedio es de 23° C. Los pantanos litorales alrededor del lago forman el 3.51% (1,182.85 Has) del total de la cuenca (33, 684.18 Has) (Betancourth y Dulin, 1978). El espejo de agua ha sido calculado en 90 Km<sup>2</sup> (FAO/DIGERENARE, 1975), en 78 Km<sup>2</sup> (Betancourth y Dulin, 1978) y en este trabajo usando planímetro se obtuvo 88 Km<sup>2</sup> (1980) tomando en cuenta la transformación de áreas que fueron recientemente cerradas por diques y que no aparecen en los mapas. El lago tiene una profundidad máxima de 23 metros para un nivel de 635 msnm según el mapa batimétrico preparado por la Harza Engineering Co. (Fig. 1). Con las modificaciones hechas al lago por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en 1978, para incrementar el nivel, se estima una profundidad máxima entre 28 y 29 metros. Siguiendo las categorías de Wilson (1939), se puede considerar que la costa Oeste, compuesta de suelos arenosos, gravosos, pantanos reducidos y agua más transparente, pertenece al tipo oligotrófico; las aguas turbias ricas en fitoplancton y de plantas litorales enraizadas de la costa Este pertenecen al tipo eutrófico y las aguas de color café con suelos ricos en materia orgánica y menos vegetación de la costa Sur pertenecen al tipo distrófico. No se tienen datos exactos de la productividad primaria, perfiles de temperatura, perfiles de oxígeno ni del tipo de sedimentos. Datos morfométricos: Volumen: 1.441 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, para un nivel de 643 msnm. Altura sobre el nivel del mar: 643 metros. Desarrollo volumétrico: 1.81. Perímetro: 54 Km. Largo máximo: 16.2 Km. Ancho máximo: 6.22 Km. Desarrollo de la orilla: 1.5323. Profundidad máxima: 29 metros. Profundidad promedio: 16.37 metros.

### RESULTADOS

En el extremo sur, en la antigua bahía que actualmente y debido a los procesos de sedimentación se convirtió en pantano, creció un bosque de gualiqueme (*Erythrina fusca*), el árbol más abundante en la zona litoral que fue inundada permanentemente con 0.75 a 1 m de agua en 1978, después de la construcción de la represa La Pita en el extremo Sur del lago que cerró el último de los efluentes superficiales naturales que tenía el Lago, y dio muerte a todos los ejemplares de *Erythrina* en pocos meses. El sauce (*Salix* sp.) se encuentra en pequeñas agrupaciones, en especial alrededor de la desembocadura de la quebrada Cianuro (Fig. 2), que acarrea los desperdicios de las operaciones mineras. El "zacate" flotante *Panicum geminatum*, se encuentra con mayor abundancia en la orilla Este, formando barreras flotantes (Fig. 2), esta misma especie casi no se encuentra en la orilla Norte y Oeste y cuando se presenta, es en poca densidad y mezclada con *Typha*. El caso opuesto de distribución lo presenta el género *Typha* (Fig. 2) que existe en altas densidades en la orilla Norte y Nor-este y no se le encuentra en la orilla Sur. Hutchinson (1957) hace mención de la poca resistencia de la *Typha* para soportar la acción mecánica del viento. El "junco" *Cyperus*, el *Nelumbo* y la *Nymphaea*, tienen un patrón de distribución muy similar al de la *Typha*, aunque el *Nelumbo* es de distribución más restringida y forma pequeñas agrupaciones en áreas protegidas (Fig. 3). Es frecuente observar masas flotantes de *Eichhornia* empujadas por el viento hacia el Sur en donde el oleaje las desintegra y los restos se acumulan en un substrato profundo compuesto en su mayoría por material de esta especie. Durante el levantamiento de estos mapas, tenía una distribución relativamente limitada, su mayor densidad la alcanza en la Bahía Sur entre los gualiquemes inundados. En la Fig. 4 se presenta el ámbito de profundidad y los promedios de profundidad máxima y mínima de las macrofitas más conspicuas.

*Vallisneria* es la angiosperma con un mayor ámbito de profundidad, de 2 a 9 m seguida de la macroalga *Chara* con un ámbito de 0.5 a 7.5 m, *Potamogeton* desde los 1.5 a los 6.5 m y *Najas* de los 1.8 a los 6.1 m. Existe en *Vallisneria* una relación entre la magnitud de su crecimiento y la profundidad. El menor tamaño observado es de 0.5 m a los 2 metros de profundidad

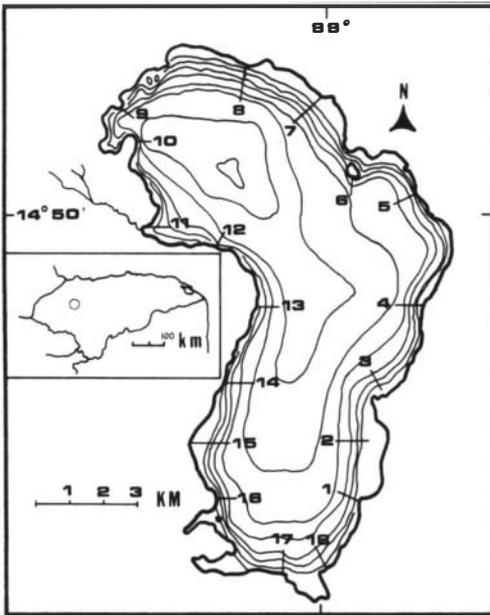


Fig. 1. Mapa batimétrico del Lago Yojoa. Modificado de Harza Engineering Co. Curvas de nivel en intervalos de 3 metros. Los transectos se identifican con números.

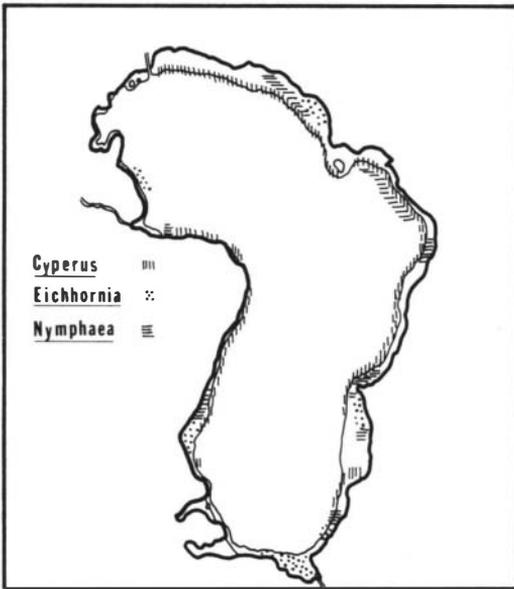


Fig. 3. Vista aérea de la distribución de *Cyperus*, *Eichhornia* y *Nymphaea* en el Lago Yojoa.

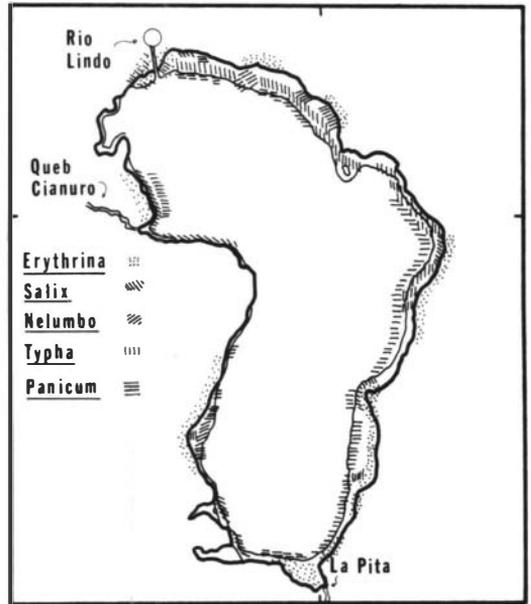


Fig. 2. Vista aérea de la distribución de *Erythrina*, *Salix*, *Nelumbo*, *Typha* y *Panicum* en el Lago Yojoa.

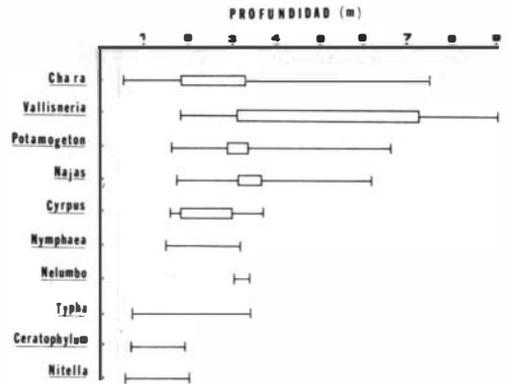


Fig. 4. Ambito de profundidad (—) y promedios máximos y mínimos (□) alcanzados por algunas macrofitas acuáticas en el Lago Yojoa.

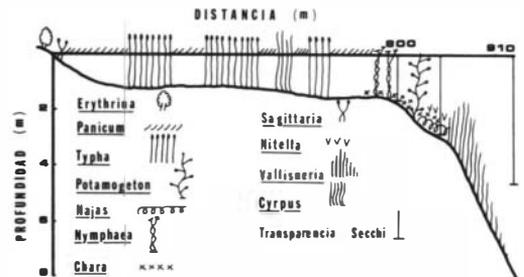


Fig. 5. Perfil idealizado del transecto 5 en la orilla este del Lago Yojoa.

y el máximo (alrededor de 2.5 m) lo alcanza entre los 3 y 5 metros de profundidad, y conforme aumenta la profundidad empieza a disminuir gradualmente de tamaño hasta encontrarse individuos de 10 cm. entre los 7 y los 9 metros de profundidad (Fig. 5). Rickett (1924) atribuye esta disminución en tamaño a las bajas temperaturas e intensidad de luz en aguas profundas y Wetzel (1975) a la inhibición del transporte gaseoso por la presión hidrostática. Las formaciones de *Vallisneria* se presentan compactas y sin la presencia intercalada de otras plantas acuáticas (Fig. 8). La distribución (en %) a lo largo de cada transecto se observa en el Cuadro 2, de nuevo *Vallisneria* es la especie sumergida más frecuente y de más distribución en cada transecto, seguida por *Chara*, *Potamogeton* y *Najas*. De las especies flotantes y emergentes *Panicum*, *Cyprus* y *Typha* son las más frecuentes y amplias. El análisis de similitud entre los 18 transectos revela que los transectos de la mitad Sur del Lago tienen índices más altos (0.76 a 1) entre ambas orillas y entre los transectos de la misma orilla; en cambio los transectos de la mitad Norte son menos similares entre sí. Estas observaciones se observan mejor en la Fig. 10. El transecto 17 (Fig. 9) uno de los más afectados por la acción del viento, presentó el mayor porcentaje de ocurrencia de *Potamogeton* (82.6%) (Cuadro 2) y uno de los más bajos porcentajes para *Vallisneria*; ésta al parecer no puede resistir el efecto mecánico del movimiento del agua en áreas poco profundas o en aguas permanentemente turbias; en cambio *Potamogeton* si parece ser capaz de soportar tales efectos. El transecto 18 que también recibe el impacto del viento tiene mayor porcentaje de *Potamogeton* (44%) que de *Vallisneria* (33%). En este caso la ocurrencia de *Vallisneria* fue relativamente mayor, porque se le encontró en los últimos 300 m de los 900 m que en total media ese transecto, en donde la acción mecánica del movimiento del agua por el viento es amortiguada por la profundidad. Es muy importante observar que el transecto 11 (Fig. 7) realizado en la desembocadura de la quebrada Cianuro (Fig. 1), y con cierta protección a la acción de los vientos, fue el segundo transecto en donde la ocurrencia de *Vallisneria* fue de cero y la de *Potamogeton* fue la tercera mayor en porcentaje (37.5%) después de la orilla Sur. De acuerdo con Wilson (1939) el género *Potamogeton* es más abundante en aguas calcáreas y alcalina. Los análisis

físico-químicos de esta área (Cruz, 1979) muestran una mayor alcalinidad que pueden explicar en parte la presencia de esta especie. En el Cuadro 1 se presenta la lista de las macrofitas acuáticas colectadas en el Lago durante el presente trabajo.

## DISCUSION

En la orilla Este la máxima medida obtenida con el disco de Secchi fue en promedio 4 m. y en la orilla Oeste fue de 5.25 m. La transparencia relativamente alta del Lago Yojoa en la orilla Este es debido en parte a la estabilización de los sedimentos por la vegetación litoral existente, que atenúa la acción de los vientos. En la orilla Oeste un substrato más rocoso, poca actividad humana en el bosque contiguo y la fuerte pendiente que se continúa dentro del Lago, favorecen una mayor transparencia del agua. Al aumentar la profundidad el número de especies se va reduciendo hasta que solo *Vallisneria* se presenta como dominante (Fig. 5). Sheldon y Boylen (1977) informan que *Vallisneria americana* ocurría a una profundidad máxima de 7 metros en un lago templado cuyas transparencias medidas con el disco Secchi oscilaban entre 6 y 7 m. En el Lago Yojoa es posible que una temperatura más estable sea el factor que le permite a esta especie existir a mayores profundidades. La diferencia en los índices de similitud entre los transectos de la mitad Norte y los de la mitad Sur, son un reflejo de las diferencias físicas entre ambas zonas. La pendiente fuertemente pronunciada y el substrato rocoso de los transectos 9, 10 y 12 (Fig. 8) la mayor protección al viento de los transectos 7 y 8 (Fig. 6) y el sustrato altamente contaminado del transecto 11 (Fig. 7) son los factores físicos y químicos que más influyen en la distribución de las plantas acuáticas en el Lago. El área ocupada por las plantas sumergidas se calcula en 800 Has. entre las cotas de los 637 y 633 msnm, que equivale a una profundidad entre los 3 y los 6 metros. Las plantas sumergidas y emergentes en el lago se encuentran ocupando el máximo de esta área disponible, limitadas solo por la profundidad y efecto del viento. *Eichhornia*, como otras macrofitas flotantes, está limitada por el viento y es una amenaza potencial solo en el extremo Sur y en las pequeñas bahías. No se recomienda la introducción de carpas chinas u otro pez exótico sin la evaluación previa de su posible impacto, ni la intro-

CUADRO 1  
Lista de las macrofitas colectadas en el Lago Yojoa

- A. Macrofitas flotantes**  
Lemnaceae  
(1) *Lemna minor* L.  
Pontederiaceae  
(2) *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms  
Salviniaceae  
(3) *Azolla mexicana* Presl  
(4) *Salvinia rotundifolia* Willd.
- B. Macrofitas emergentes**  
Alismataceae  
(5) *Sagittaria latifolia* Willd.  
Cyperaceae  
(6) *Eleocharis minina* Kunth  
(7) *Cyperus articulatus* L.  
(8) *Scirpus cubensis* Poepp. & Kunth  
Euphorbiaceae  
(9) *Caperonia palustris* (L.) St. Hill.  
Gramineae  
(10) *Echinochloa walteri* (Pursh) Heller  
(11) *Panicum geminatum* Forsk.  
(12) *Hymenachme amplexicaulis* (Rudge) Nees  
(13) *Oryza alta* Swallen  
(14) *Phragmites australis* (Cav.) Trin.  
(15) *Luziola subintegra* Swallen  
Marantaceae  
(16) *Thalia geniculata* L.  
Nymphaeaceae  
(17) *Nelumbo pentapetala* (Walt.) Fern.  
(18) *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.  
Onagraceae  
(19) *Ludwigia leptocarpa* Nutt.  
Polygonaceae  
(20) *Polygonum punctatum* Ell.  
Pontederiaceae  
(21) *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth  
(22) *Pontederia* sp.  
Typhaceae  
(23) *Typha domingensis* Pers.  
Umbelliferae  
(24) *Hydrocotyle bonariensis* Lamarck
- C. Macrofitas sumergidas**  
Ceratophyllaceae  
(25) *Ceratophyllum demersum* L.  
Haloragaceae  
(26) *Myriophyllum aquaticum* (Vellozo) Verdcourt  
Hydrocharitaceae  
(27) *Vallisneria americana* Michx.  
Lentibulariaceae  
(28) *Utricularia foliosa* L.  
Najadaceae  
(29) *Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus  
Nymphacaceae  
(30) *Cabomba piauhensis* Gardner  
Potamogetonaceae  
(31) *Potamogeton illinoensis* Morong
- D. Arboles supralitorales**  
Papilionaceae  
(32) *Erythrina fusca* Lour.  
Salicaceae  
(33) *Salix humboldtiana* Willd.
- E. Algas**  
Chlorophyta  
(34) *Chara* spp.  
(35) *Chara zeylanica* Klein ex Willdenow  
(36) *Nitella cernua* A. Brown

CUADRO 2

*Frecuencia y cobertura en porcentajes de las plantas acuáticas más comunes en los 18 transectos del Lago Yojoa*

Trans.	Vall.	Cha.	Pot.	Naj.	Cer.	Nit.	Pan.	Cyr.	Typ.	Sag.	Nym.	Pol.	Phr.	Vacio	Long. Tot. m	Prof. max. m	Num. espe.
1	56.1	—	4.4	21.3	—	—	11.2	6.7	—	—	—	—	—	—	178	7	5
2	7.2	2.7	.9	—	—	—	80	—	10	—	—	—	—	—	555	7	5
3	38.6	17	1.5	—	—	—	17.	17	—	—	—	—	—	8.9	285	7	5
4	10.8	3.1	—	3.8	.7	—	10	27	35	7	—	—	—	3.1	645	8	8
5	7.7	4.4	.5	2	—	2.2	5	.1	70	5	2.2	—	—	—	910	8	10
6	75	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	8	2
7	2.8	6	—	2.8	—	—	13	13	13.9	2	—	7	39	—	715	8	9
8	—	7.24	—	1	1.1	—	21.7	21.7	14.4	—	2	1	28.9	—	690	8	9
9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	9	1
10	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	8	1
11	—	—	37.5	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.5	90	8	2
12	37.5	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.5	60	9	2
13	46.1	1	—	—	—	—	37.4	—	—	—	—	—	—	15.3	70	8	3
14	22.2	5	1	—	—	—	70.7	1	—	—	—	—	—	—	110	9.5	5
15	14.7	2	8	25	3	3	31	1	11	—	1	—	—	—	175	8	10
16	81	16.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.7	185	7	2
17	2	7.2	80.6	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	7.6	650	6	5
18	33	1	44	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	900	8	4

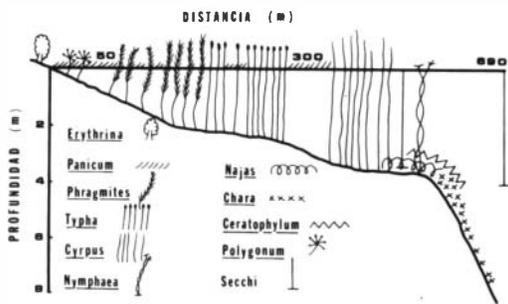


Fig. 6. Perfil idealizado del transecto 8 en la orilla norte del Lago Yojoa.

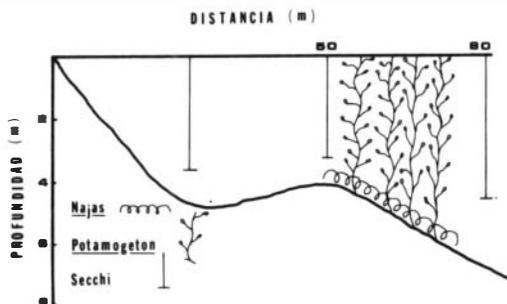


Fig. 7. Perfil idealizado del transecto 11 en la orilla oeste, quebrada Cianuro, del Lago Yojoa.

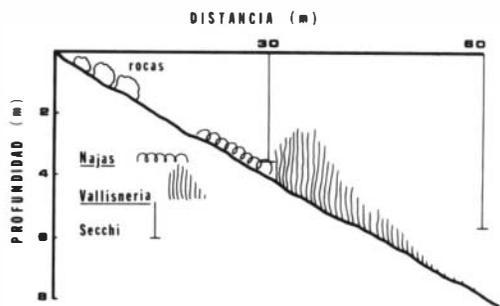


Fig. 8. Perfil idealizado del transecto 12 orilla oeste del Lago Yojoa.

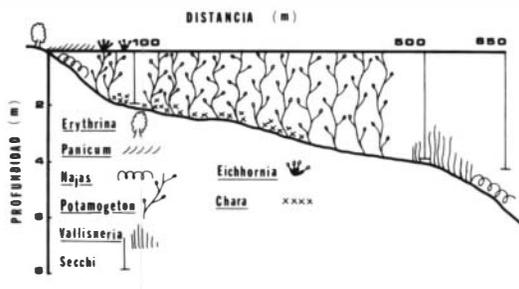


Fig. 9. Perfil idealizado del transecto 17 en la orilla sur del Lago Yojoa.

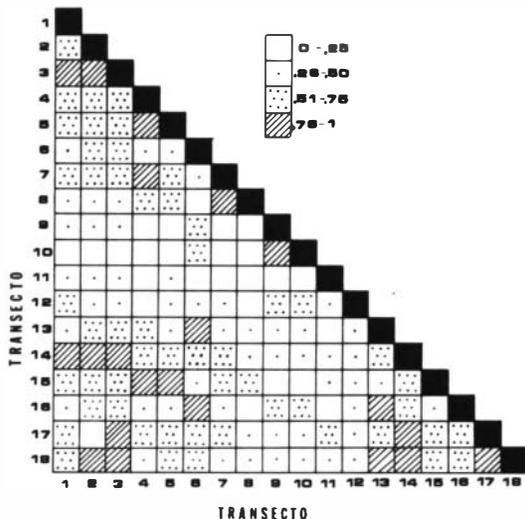


Fig. 10. Matriz de los índices de similitud entre los transectos en el Lago Yojoa.

mento de dudoso resultado y que amenaza más la vida de los ejemplares introducidos. Las plantas litorales emergentes presentan el mayor obstáculo a la navegación con motor y además en las zonas poco profundas las especies de *Chara*, *Najas* y *Ceratophyllum*. En áreas próximas al litoral, el género que dificulta más la navegación es *Potamogeton*, principalmente en el área Sur, en la parte Norte no se le encuentra. *Vallisneria* no es considerada como un problema en ninguna de las costas debido a su corto tamaño (0.5 metros en las partes menos profundas). Para la pesca deportiva con anzuelo todas las especies presentan un obstáculo en mayor o menor grado, lo mismo que para la pesca con red agallera. Esta última actividad está prohibida en el Lago Yojoa. Varias investigaciones han señalado la contribución de las plantas acuáticas en los cuerpos de agua dulce (Cattaneo y Kalff, 1980) en la vida de los animales acuáticos (Krecker, 1939), a los que ofrecen alimento, protección, áreas de nidaje y de reproducción. En el Yojoa, Cruz (1985), estima la importancia de la vegetación litoral en la reproducción, protección y alimento del "Black

ducción de manatí como control biológico, este último por ser una especie en inminente peligro de extinción y porque su introducción a un lago de estas características es un experi-

bass" (*Micropterus salmoides*) y *Tilapia*. Gran cantidad de invertebrados crecen entre las plantas acuáticas. Se ha observado preferencia de determinados invertebrados por ciertas especies de macrofitas acuáticas; esta preferencia resulta en una distribución desigual de invertebrados siguiendo los patrones de la flora acuática preferida, que puede determinar en última instancia las diferencias en la abundancia relativa de consumidores secundarios y terciarios como la *Tilapia* y el "Black bass".

Hemos observado que el género *Vallisneria*, parece ser el menos preferido por las especies de invertebrados; esta observación coincide con el estudio de Kreeker (1939); en cambio *Potamogeton* soporta una población de gastrópodos que son uno de los principales alimentos de la "carpa" (*Cichlasoma* sp.). Las raíces de la *Eichhornia* mantienen una importante población de crustáceos y gastrópodos. El Lago Yojoa ha sido utilizado durante muchos años como depósito de los desperdicios del proceso minero de la Compañía Rosario Resources; estos desechos incluyen metales pesados y cianuro; que continúan siendo vertidos al Lago aunque en menor concentración (Cruz, 1979). La Quebrada Cianuro es la que acarrea tales tóxicos y en su desembocadura al Lago se encuentra una vegetación que a simple vista no presenta rasgos anormales. Varios estudios han demostrado la tolerancia de algunas plantas acuáticas a las características químicas del agua y sustrato que no permiten el desarrollo de especies más sensibles (Seddon, 1972), e incluso la habilidad de ciertas plantas de acumular elementos tóxicos (Reay, 1972).

La construcción de la represa "La Pita" al extremo Sur del Lago Yojoa, dio como resultado un crecimiento notable del jacinto acuático, *Eichhornia*, contraproducente para la existencia de la misma represa y que presenta una amenaza para las áreas litorales aledañas. Se recomienda, por lo tanto, que se realice previamente estudios ecológicos.

## RESUMEN

Se analizó la abundancia, distribución y ámbito de profundidad de las plantas acuáticas en el Lago Yojoa. Se identificó 31 especies de angiospermas, 3 macroalgas y 2 pteridófitas adaptadas a la vida acuática. *Vallisneria* sp. es la especie sumergida dominante y de dis-

tribución más amplia excepto en la orilla Sur, y la de mayor ámbito de profundidad.

Las diferencias en la distribución de ciertas especies entre la orilla Norte y Sur se deben al efecto mecánico de los vientos predominantes Norte-Sur que desprenden y depositan el material vegetal flotante en la orilla Sur, concentrando el problema de la eutroficación a una sola orilla. La diferencia entre las orillas Este y Oeste con respecto a las plantas acuáticas, estriba en las diferencias topográficas y del sustrato y de las condiciones del bosque en las respectivas cuencas. El Lago Yojoa es un lago eutroficado con ligeras variaciones dependientes de la sección considerada, y la transparencia del agua es relativamente buena.

Las plantas flotantes que han ocasionado serios problemas en otros cuerpos de agua, no se consideran aquí como una amenaza, especialmente al proyecto hidroeléctrico del Lago. El control químico y mecánico de las malezas acuáticas, destruiría el hábitat óptimo de una gran parte de la cadena alimenticia del "Black Bass" (*Micropterus salmoides*).

Con la información disponible no se considera prudente ni necesario la introducción de peces exóticos o del manatí como medio de control biológico.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue hecha con fondos y equipo de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Agradecemos a Cirilo Nelson de la UNAH, por haber identificado la mayoría de las especies y a Isabel Sánchez por su ayuda.

## REFERENCIAS

- Atwood, W. W. 1933. Lake Atitlán. Bull. Geol. Soc. Amer. 44: 661-668.
- Betancourth, J. A. & P. Dulin. 1978. Plan de uso múltiple del Lago Yojoa. Segunda fase. Proyecto interinstitucional. Re. Na. Re., 193 p.
- Brinson, M. M. & F. G. Nordlie. 1975. II. Lakes. 8. Central and South America. Lake Isabal, Guatemala. Verth. Internat. Verein. Limnol. 19: 1468-1479.
- Cattaneo, A. & J. Kalfi. 1980. The relative contribution of aquatic macrophytes and their epiphytes to the production of macrophyte beds. Limnol. Oceanogr. 25: 280-289.

- Cruz, G. A. 1979. Historia del Black bass, *Micropterus salmoides* en el Lago Yojoa. Ceiba, 23: 29-62.
- Cruz, G. A. 1985. Biología del Black bass, *Micropterus salmoides* en el Lago Yojoa de Honduras. Rev. Lat. Acui. Lima-Perú. 23: 13-25.
- Deevey, E. S. 1955. Studies in the tropics and southern hemisphere. Limnological studies in Guatemala and El Salvador. Int. Verb. Theor. Limnol. Verg. 12: 278-283.
- Deevey, E. S. 1957. Limnologic studies in middle America, with a chapter on Aztec limnology. Trans. Conn. Acad. Arts Sci. 39: 312-328.
- FAO & DIGERENARE. 1975. Plan de uso múltiple Lago Yojoa, primera parte.
- Grace, J. B. & R. G. Wetzel. 1981. Habitat partitioning and competitive displacement in cattails (*Typha*): experimental field studies. Am. Nat. 118: 463-474.
- Harza Engineering Co. 1978. Aquatic plant conditions in Lake Yojoa. Informe, 50 p.
- Hutchinson. G. E. 1957. A treatise on limnology, vol III. John Wiley, New York, 571 p.
- Juday, C. 1915. Limnological studies on some lakes in Central America. Trans. Wisc. Acad. Sci., Arts Lett. 18: 214-250.
- Krecker, F. H. 1939. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. Ecology 20: 553-562.
- Pearsall, W. H. 1922. A suggestion as to factors influencing the distribution of free-floating vegetation. J. Ecol. 9: 241-253.
- Pearsall, W. H. & P. Ulyott. 1934. Light penetration into freshwater. III. Seasonal variations in the light conditions in Windermere in relation to vegetation. J. Exp. Biol. 11: 89-94.
- Problems of lake biol. A. A. A. S. Publ. 10: 107-122. Science Press, Lancaster, Penn.
- Pearsall, W. H. & T. Hewitt. 1933. Light penetration into freshwater. II. Light penetration and changes in vegetation limits in Windermere. J. Exp. Biol. 10: 306-312.
- Reay, P. F. 1972. The accumulation of arsenic from arsenic rich natural waters by aquatic plants. J. Applied Ecol. 9: 557-565.
- Rickett, H. W. 1924. A quantitative study of the larger aquatic plants of Green Lake. Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sci., Arts. Lett. 21: 381-414.
- Schmid, W. D. 1965. Distribution of aquatic vegetation as measured by line intercept with SCUBA. Ecology 46: 816-822.
- Sheldon, R. B. & C. W. Boylen. 1977. Maximum depth inhabited by aquatic vascular plants. Amer. Midl. Nat. 97: 248-254.
- Seddon, B. 1972. Aquatic macrophytes as limnological indicators. Freshw. Biol. 2: 107-130.
- Spence, D. H. & J. Chrystal. 1970-a. Photosynthesis and zonation of freshwater macrophytes. I. Depth distribution and shade tolerance. New Phytol. 69: 205-215.
- Spence, D. H. & J. Chrystal. 1970-b. Photosynthesis and zonation of freshwater macrophytes. II. Adaptability of species of deep and shallow water. New Phytol. 69: 217-227.
- Spence, D. H. 1967. Factors controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of Scotland. J. Ecol. 55: 147-170.
- Wetzel, R. G. 1975. Limnology. W. B. Saunders Co., Philadelphia. 743 p.
- Wilson, L. R. 1939. Rooted aquatic plants and their relation to the limnology of freshwater lakes. In