

## PAISAJE LACUSTRE: ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA

*Oscar Hernández Martínez, Agustín Quiroz Flores,*

*Pedro Ramírez-García y Antonio Lot\**

Laboratorio de Vegetación Acuática, Departamento de Botánica,  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**H**asta mediados del siglo XX, en la Cuenca de México la vegetación acuática era un elemento común en los cuerpos de agua localizados principalmente en Xochimilco, Tláhuac y Zumpango. Actualmente, el lago de Zumpango está a punto de desaparecer y los otros dos, además de ver reducidas sus áreas originales, persisten debido a que reciben aguas tratadas provenientes de las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxiátemalco. Tal situación, ha propiciado que la biodiversidad de la zona muestre un impacto negativo. El panorama

---

\* Hernández, O. M., A. Quiroz F., P. Ramírez-García y A. Lot. 2007. Paisaje lacustre: ecología de la vegetación acuática. En: A. Lot (coord.) *Guía Ilustrada de la Cantera Oriente: caracterización ambiental e inventario biológico*. Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM. México, pp. 45-59.

✉: loth@ibiologia.unam.mx

ma anterior, nos muestra que existe un peligro inminente de extinción de los lagos y de la flora acuática de la Cuenca de México. En este sentido es muy importante considerar aquellos proyectos encaminados a rescatar los humedales y a cultivar y propagar las plantas acuáticas para su reintroducción en los hábitats recuperados; algunos ejemplos se ilustran en la obra de divulgación Iconografía y estudio de las plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores (Lot, *et al.*, 2004).

La Reserva Ecológica del Pedregal (REPSA) al sur de la ciudad de México, protege la porción remanente más importante del interesante ecosistema caracterizado por el matorral xerófilo. Dicho ecosistema está bajo protección por la Universidad Nacional Autónoma de México dentro de su *campus*, ocupando una superficie de 273.3 hectáreas, lo que representa el 33% de toda la ciudad universitaria. Una de las zonas de amortiguamiento de la Reserva al sureste, presenta características muy particulares por el manejo del hombre. Dicha zona, al igual que el resto del pedregal, forma parte del derrame lávico del volcán Xitle, cuya fase eruptiva data de hace más de 2000 años. La extracción de la roca basáltica con fines de pavimentación, generó un paisaje inédito al llegar por explotación de la cantera al manto freático limitado por una pared de la roca de hasta 40 metros de altura, dando origen a una laguna que ha sido subdividida en tres cuerpos de agua mediante la construcción de bordos. La vegetación que se estableció naturalmente en los bordes de las lagunas corresponde a un tular de *Typha latifolia* y en la zona de canales se han establecido pequeñas comunidades de *Stuckenia pectinata*.

El principal objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento de la estructura de la comunidad de *Typha latifolia* y dar las bases en cuanto a la calidad del agua y tipo de sedimento, para valorar y rescatar el ambiente acuático con la flora y fauna que existió en la cuenca del Valle de México.

## METODOLOGÍA

*Flórula*

Se hicieron varios recorridos por la zona de estudio recolectando los elementos presentes de la vegetación acuática que crece en el borde de los cuerpos de agua y se elaboró un listado de las especies de hidrófitas, incluyendo las estrictas y las tolerantes a cierto grado de inundación (Lot, 1986).

*Vegetación*

Se realizaron dos visitas por mes (marzo y mayo) para hacer un levantamiento de la estructura de la comunidad de *Typha latifolia* (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), que consistió en determinar la densidad de haces  $m^{-2}$ , contando el número de vástagos o haces foliares dentro de cuatro cuadros de  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  por sitio de estudio (canal y laguna), e interpolando este conteo a metros cuadrados. Además se seleccionaron 5 haces de *T. latifolia* en cada uno de los cuadros y, se cosecharon cortándolos en la base, para estimar el peso promedio por haz. En el laboratorio se secaron en una estufa a  $70^\circ\text{C}$  por 48 h. El peso seco promedio por haz se multiplica por la densidad de haces para obtener la biomasa en  $\text{g PS m}^{-2}$ . Para calcular la productividad primaria de *T. latifolia*, se utilizaron los mismos cuadros de muestreo, pero seleccionando otros grupos de haces foliares, 5 en cada muestra, que fueron marcados perforando el grupo foliar en forma transversal con la aguja de una jeringa hipodérmica (Zieman, 1974). Después de aproximadamente 22 días los haces marcados fueron cosechados para medir y pesar el crecimiento nuevo por hoja transcurrido en ese periodo de tiempo. Se promedia el crecimiento foliar por haz y se divide entre el periodo de tiempo de estimación para expresar la productividad en  $\text{g PS m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ .



Para establecer algún patrón de variación, se evaluaron las diferencias significativas entre sitios de estudio para cada una de los parámetros de la comunidad estudiados (densidad, biomasa y productividad) con base en un análisis de varianza de una vía (ANOVA x sitios). Una obra de consulta como referencia muy útil para seleccionar y aprender a ensayar las principales técnicas y análisis sobre la vegetación acuática es el Manual de hidrobotánica (Ramos, *et al.*, 2004).

### *Agua*

Se eligieron seis estaciones de muestreo permanente. En cada estación se tomaron muestras por duplicado bimestralmente durante un ciclo anual (noviembre 2005 - septiembre 2006). Para determinar la ubicación de los sitios de muestreo, se utilizó un GPS 12 marca Garmin. En cada estación, las muestras de agua se colectan a media profundidad con la ayuda de una botella Van Dorn de 2.7 litros de capacidad. Una submuestra es pasada a través de un filtro Millipore de 0.45  $\mu\text{M}$  y se deposita en un recipiente de polipropileno, una segunda submuestra se almacena directamente en recipiente de polipropileno de un litro de capacidad y se agrega 1 mL de ácido sulfúrico concentrado como conservador. Posteriormente, ambos recipientes se depositan en un refrigerador a baja temperatura para ser transportados al laboratorio. Se mide *in situ*, atenuación de la luz al disco de Secchi (transparencia), así como la conductividad, el potencial de hidrógeno (pH), temperatura y oxígeno disuelto con un equipo de campo marca Corning modelo Check-mate 90. Una vez en el laboratorio, a las muestras se les cuantifican dureza al calcio y alcalinidad total por método volumétrico; sodio y potasio soluble por método flamométrico; nitrógeno y fósforo total por colorimetría previa digestión ácida; nitratos, nitritos, amonio, y ortofosfatos por método colorimétrico, de acuerdo con los métodos oficiales recomendados por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998).

### *Sedimento*

Se eligieron tres estaciones de muestreo, con colectas trimestrales durante un ciclo anual. En cada estación, las muestras por duplicado se colectan con la ayuda de un muestreador para toma de núcleos inalterados hasta una profundidad de 20 cm. Los núcleos contenidos en tubos de PVC se depositan en un refrigerador a baja temperatura para ser transportados al laboratorio. Para determinar la ubicación de los sitios de muestreo, se utilizó un GPS 12 marca Garmin.

Una vez en el laboratorio, las muestras se secan a 60 °C, se muelen y se tamizan a través de una malla de 2 mm de abertura y se les practican los siguientes análisis: potencial de hidrógeno (pH) con agua desmineralizada en relación 1:4, por método potenciométrico (Van Reeuwijk, 1995), utilizando un potenciómetro Orion modelo EA 940; nitrógeno total por el método Kjeldahl modificado citado por Bremner (1965); fósforo total por el método de digestión por vía húmeda y cuantificación colorimétrica por la técnica del ácido ascórbico (Soil Testing, 1980); materia orgánica por oxidación húmeda, según el método de Walkley modificado por Black, citado por Allison (1965); textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos, citado por Bayer (1961) y Day (1965), estableciéndose las clases de sedimento de acuerdo al triángulo de textura según el United States Department of Agriculture (Porta, *et al.*, 1993).

Finalmente, a los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos de aguas, se les aplica un análisis de varianza (ANDEVA) para detectar si existen diferencias significativas entre sitios de muestreo.



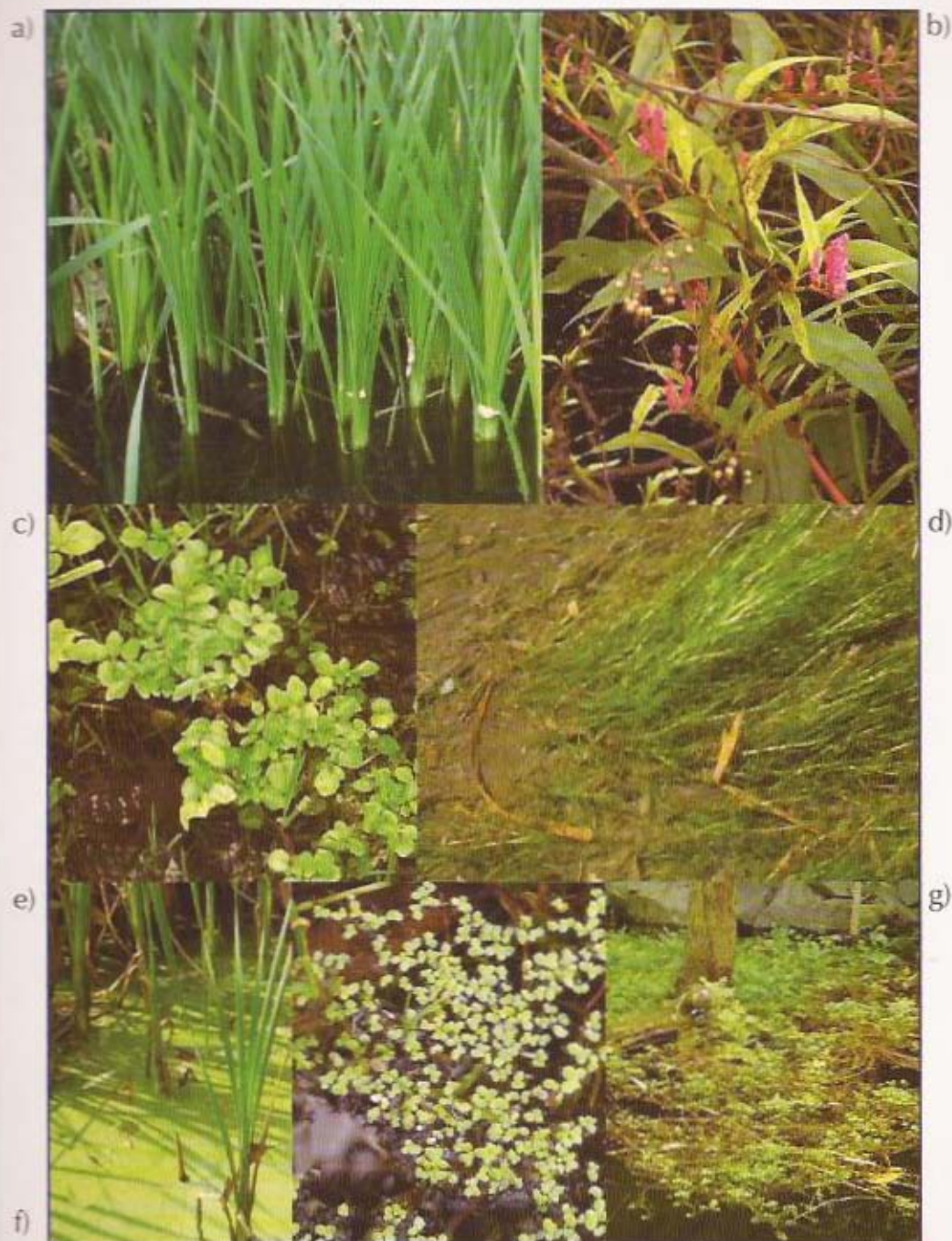


Lámina 1. a) *Typha latifolia*, b) *Polygonum mexicanum*, c) *Rorippa nasturtium-aquaticum*, d) *Stuckenia pectinata*, e) *Wolffia oblonga*, f) *Lemna gibba*, g) *Rorippa pinnata*

## RESULTADOS

En la lámina 1 se pueden observar las principales especies encontradas en el área de estudio: *Lemna gibba* L., *Stuckenia pectinata* (L.) Borner, *Typha latifolia* L., *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm, *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Schinz & Thiell., *Rorippa pinnata* (Moc. & Sessé), *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl, *Eleocharis* sp., *Polygonum mexicanum* Small.

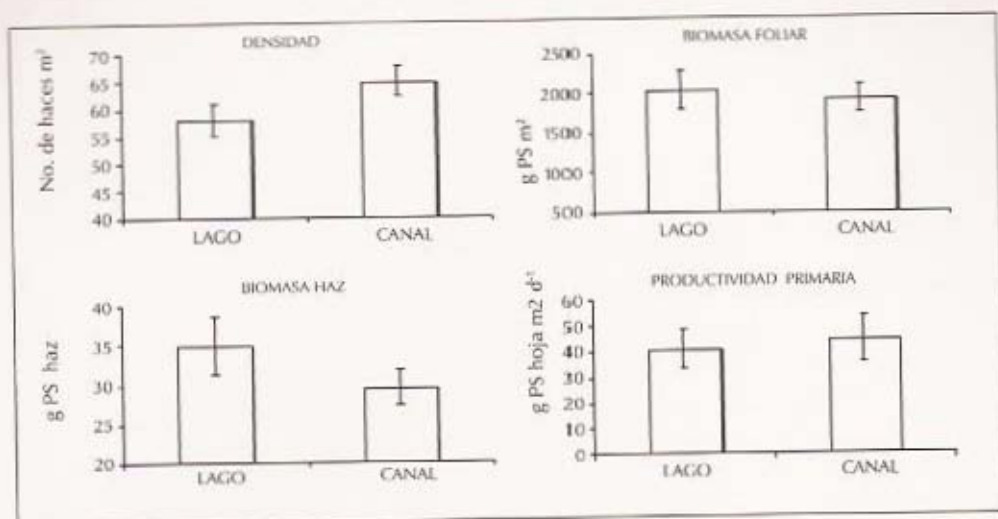
Aunque no se observaron diferencias significativas en la densidad de haces entre los sitios de estudio, el número de haces  $m^{-2}$  fue ligeramente mayor en el canal que en el lago (Tabla 1, Fig. 1).

No se observaron diferencias significativas en la biomasa foliar entre los sitios de estudio, sin embargo fue mayor la biomasa foliar  $m^{-2}$  en el lago que en el canal (Tabla 1, Fig. 1). Por otro lado, si bien tampoco se encontraron diferencias significativas entre la biomasa por individuos, o biomasa por haz $^{-1}$ , el lago mostró un valor ligeramente mayor en la biomasa por haz $^{-1}$  que el canal (Tabla 1, Fig. 1).

En cuanto a la producción primaria no se pudo observar diferencias significativas entre los sitios de estudio (Tabla 1, Fig. 1).

**Tabla 1.** Parámetros de la estructura y productividad de la comunidad de *Typha latifolia* en los cuerpos de agua de la Cantera Oriente.

| SITIO | Densidad       | Biomasa Foliar   | Biomasa Haz     | Productividad Primaria |
|-------|----------------|------------------|-----------------|------------------------|
|       | $m^{-2}$       | gPS $m^{-2}$     | gPS haz $^{-1}$ | g PS $m^{-2}d^{-1}$    |
|       | Media $\pm$ EE | Media $\pm$ EE   | Media $\pm$ EE  | Media $\pm$ EE         |
| Lago  | 58 $\pm$ 3.0   | 2040 $\pm$ 249.9 | 35.0 $\pm$ 3.7  | 41.1 $\pm$ 7.8         |
| Canal | 65 $\pm$ 2.8   | 1923 $\pm$ 175.5 | 29.5 $\pm$ 2.3  | 44.5 $\pm$ 9.3         |



**Figura 1.** Valores promedio de la densidad, biomasa foliar, biomasa haz y productividad primaria de *Typha latifolia*. Las líneas en las barras corresponden al error estándar.

En la Tabla 2, se muestran los valores promedio y el error estándar de las variables físicas y químicas del agua analizadas en este estudio.

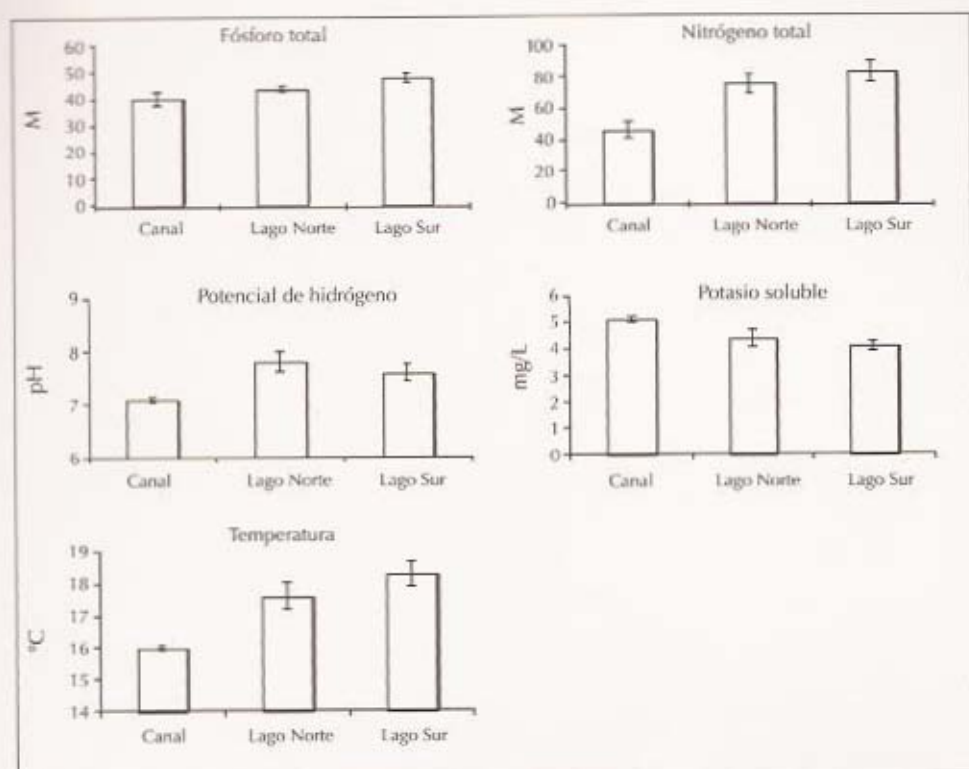
En los lagos el pH muestra una tendencia hacia la alcalinidad, en el canal los valores se mantienen alrededor de la neutralidad (Fig. 2). El tipo de agua se clasifica como blanda según la clasificación propuesta por Moyle, citada por Hutchinson (1975). Los niveles de fósforo y nitrógeno total nos indican que el agua muestra una significativa hipereutrofización (Ryding y Rast, 1989) (Tabla 2), cuya procedencia se puede deber a contaminación por descargas urbanas y el uso de fertilizantes químicos en las áreas verdes adyacentes a los cuerpos de agua.



**Tabla 2.** Promedio de los parámetros analizados en las muestras de agua,  $\pm$  error estándar.

| Parámetro                      | Canal            | Lago Norte       | Lago Sur         |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alcalinidad Total (mg/L)       | 73.4 $\pm$ 0.3   | 82.6 $\pm$ 5.8   | 76.7 $\pm$ 5.0   |
| Amonio ( $\mu$ M)              | 0.9 $\pm$ 0.1    | 2.2 $\pm$ 0.3    | 3.0 $\pm$ 0.6    |
| Conductividad ( $\mu$ S/cm)    | 336.3 $\pm$ 13.2 | 327.7 $\pm$ 19.3 | 322.8 $\pm$ 15.1 |
| Dureza al calcio (mg/L)        | 34.1 $\pm$ 2.1   | 35.3 $\pm$ 1.8   | 35.5 $\pm$ 1.9   |
| Fósforo reactivo disuelto (mM) | 21.6 $\pm$ 0.7   | 22.4 $\pm$ 0.3   | 22.4 $\pm$ 0.5   |
| Fósforo Total ( $\mu$ M)       | 40.1 $\pm$ 2.7   | 43.8 $\pm$ 1.2   | 47.8 $\pm$ 1.6   |
| Nitratos ( $\mu$ M)            | 22.6 $\pm$ 2.7   | 37.3 $\pm$ 2.6   | 41.0 $\pm$ 3.2   |
| Nitritos ( $\mu$ M)            | 0.1 $\pm$ 0.02   | 0.2 $\pm$ 0.01   | 0.2 $\pm$ 0.02   |
| Nitrógeno Total ( $\mu$ M)     | 45.7 $\pm$ 5.5   | 75.4 $\pm$ 5.5   | 82.7 $\pm$ 6.4   |
| pH                             | 7.1 $\pm$ 0.1    | 7.8 $\pm$ 0.2    | 7.6 $\pm$ 0.2    |
| Potasio Soluble (mg/L)         | 5.1 $\pm$ 0.1    | 4.4 $\pm$ 0.3    | 4.1 $\pm$ 0.2    |
| Sodio Soluble (mg/L)           | 26.9 $\pm$ 1.5   | 24.1 $\pm$ 1.7   | 24.3 $\pm$ 2.0   |
| Temperatura ( $^{\circ}$ C)    | 16.0 $\pm$ 0.1   | 17.6 $\pm$ 0.4   | 18.3 $\pm$ 0.4   |
| Transparencia (cm)             | 51.0 $\pm$ 22.5  | 82.0 $\pm$ 7.9   | 80.0 $\pm$ 7.6   |

A través de ANDEVA, par a las muestras de agua se encontraron diferencias significativas para el pH ( $F_{2,33} = 4.8$ ;  $p < 0.014$ ), temperatura ( $F_{2,33} = 12.51$ ;  $p 0.001$ ), potasio ( $F_{2,33} = 3.81$ ;  $p < 0.04$ ), fósforo total ( $F_{2,33} = 3.80$ ;  $p < 0.03$ ), nitrógeno total ( $F_{2,33} = 11.18$ ;  $p < 0.001$ ), amonio ( $F_{2,33} = 7.86$ ;  $p 0.001$ ), nitritos ( $F_{2,33} = 7.42$ ;  $p 0.002$ ), nitratos ( $F_{2,33} = 11.44$ ;  $p < 0.001$ ), entre el canal y los lagos (Fig. 2). Para el resto de las variables estudiadas, no hubo diferencias significativas entre los sitios muestreados.



**Fig. 2.** Valor promedio de fósforo total, nitrógeno total, potencial de hidrógeno, potasio soluble y temperatura en los sitios muestreados. Las líneas en las barras corresponden al error estándar.

## Sedimentos

Los contenidos de nitrógeno total, fósforo total y materia orgánica son elevados en aquellos sitios muestreados del canal en donde se acumula el material orgánico y mineral (Tabla 3). Así mismo, se presentan texturas medias y el pH es moderadamente ácido. Sin embargo, en las zonas de los canales en donde la velocidad de la corriente impide la acumulación de materiales minerales y orgánicos predominan materiales gruesos, básicamente gravas, situación que no impide el establecimiento de *Typha latifolia* y *Stuckenia pectinata*.

En las zonas ribereñas de los lagos en donde se ha establecido el tular, los sedimentos muestran contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo total inferiores a los sitios colectados en el canal. El pH es moderadamente ácido. Con relación a las texturas, es notable el incremento en el contenido de arcillas.

**Tabla 3.** Materia orgánica, pH, nitrógeno total, fósforo total, arenas limos y arcillas en los sedimentos del canal y de los lagos con *Typha latifolia* y *Stuckenia pectinata*.

| Sedimento  | MO    | Nt    | Pt    | pH  | Arena | Limo | Arcilla | Tipo     |
|------------|-------|-------|-------|-----|-------|------|---------|----------|
|            | %     |       |       |     | %     |      |         | Textural |
| Lago Norte | 4.83  | 0.206 | 0.207 | 60  | 12    | 42   | 46      | Arcilla  |
| Lago Sur   | 5.60  | 0.216 | 0.210 | 5.9 | 14    | 41   | 45      | Arcilla  |
| Canal      | 17.11 | 0.586 | 0.340 | 5.8 | 42    | 30   | 28      | Franco   |

MO = materia orgánica; Nt = nitrógeno total; Pt = fósforo total.

## DISCUSIÓN

Las diferencias observadas en los parámetros de la estructura de la comunidad de *T. latifolia*, en particular la biomasa foliar posiblemente se deba a que en el caso de la comunidad establecida en el



lago, los individuos tienen la posibilidad de obtener nutrientes a través de órganos aéreos y raíz, en cambio en la zona del canal debido a la ausencia de sedimentos la única vía de ingreso es a través de órganos aéreos

Los datos de salinidad obtenidos, nos permiten indicar que no existe riesgo para que hidrófitas no tolerantes se puedan establecer en los cuerpos de agua estudiados. Los niveles de nitrógeno y fósforo inorgánico son suficientes para mantener una productividad de las hidrófitas por arriba de los valores promedio (Whigham *et al.*, 1978). En el caso de los sedimentos, observamos que existe una diferencia notable en los niveles de materia orgánica entre los canales y los lagos. Así mismo, los contenidos de nitrógeno total están por debajo de la media reportada por autores como Richardson *et al.*, (1978) y Klopatek (1978). En cambio el fósforo total esta por arriba de la media. La situación anterior nos muestra una relación nitrógeno/fósforo inadecuada en los sedimentos de los lagos (Lorenzen *et al.*, 2001) Así mismo, es notable el contenido de arcillas en las zonas con tular en ambos lagos.

Las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, podrían estar induciendo a nivel de los sedimentos, la deficiencia de algunos micronutrientes esenciales, en particular cobre, el cual es quelatado por la materia orgánica con lo que se disminuye notablemente su biodisponibilidad (Hodgson *et al.*, 1966). Así mismo, los altos contenidos de arcilla al adsorber en su superficie al cobre, contribuirán indirectamente a disminuir la proporción de cobre soluble en el agua intersticial. Finalmente, el elevado contenido de fósforo en los sedimentos contribuye a disminuir la biodisponibilidad del zinc (Marschner, 1995).

Por lo expuesto anteriormente, es probable que el cobre y el zinc sean los nutrientes esenciales que están contribuyendo a que exista un estrés nutricional en las comunidades de *Typha latifolia* establecidas en la ribera de los lagos. El estrés nutricional ha facilitado el ataque de patógenos, situación que se hace evidente en un buen número de individuos del tular, los cuales muestran la presencia de hongos parásitos a nivel foliar.

Finalmente, proponemos un estudio ecofisiológico de las principales especies de la flora acuática, que sea indicativo de sus posibilidades de rescate y establecimiento en los cuerpos de agua de la reserva. Las especies consideradas son *Nymphaea gracilis*, *N. mexicana*, *N. odorata*, *Nymphoides fallax*, *Sagittaria macrophylla*, *S. latifolia* y *Schoenoplectus tabernaemontani*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allison, L. E. 1965. Organic Carbon. En: Black, C. A., Evans, D. Allison, L. E. 1965. Organic Carbon. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 1372-1376.
- Baver, L. D. 1961. *Soil Physics*. Tercera Edición. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA, 75 p.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 1149-1176.
- Day, P. R. 1965. Hydrometer Method of Particle-Size Analysis. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 1 American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 545-566.
- Hodgson, J. F., Lindsay, W. L., y J. F. Trierweiler. 1996. Micro-nutrient cation complexing in soil solution. II Complexing of zinc and copper in displaced solution from calcareous soils. En: A., y R. L. Bielecki (eds.). *Inorganic Plant Nutrition. Lauchle, Encyclopedia of Plant Physiology*. Vol.15A. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg, Germany, 449 p.

- Hutchinson, G. E. 1975. *A Treatise on Limnology*. Vol. III. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA, 373-375 p.
- Klopatek, J. M. 1978. Nutrient dynamics of freshwater riverine marshes and the role of emergent macrophytes. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 195-216.
- Lorenzen, B., Brix, H., Mendelssohn, I.A., McKee, K.L., Miao, S.L. 2001. Growth, biomass allocation and nutrient use efficiency in *Cladium jamaicense* and *Typha domingensis* as affected by phosphorus and oxygen availability. *Aquatic Botany* 70 (2): 117-133.
- Lot, A. 1986. Técnicas especiales de recolección y preparación de ejemplares de grupos selectos de plantas: acuáticas vasculares En: A. Lot y F. Chiang (comp.) *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. pp. 87-92.
- Lot, A., A. Novelo y E. Esparza. 2004. *Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores*. Instituto de Biología, UNAM, México, 206 p.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press Limited. London, Great Britain, 358 p.
- Mueller-Dombois, D., and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons Publishers. N.Y., USA, 547 p.
- Porta, J., López-Acevedo, M., y C. Roquero. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi-Prensa. Madrid, España, 807 p.
- Ramos, F.J. D., A. Quiroz, F., P. Ramírez G. y A. Lot. 2004. *Manual de hidrobotánica: muestreo y análisis de la vegetación acuática*. AGT Editor, S.A. México, 158 p.
- Richardson, C. J., Tilton, D. L., Kadlec, J. A., Chamie, J. P., and W. A. Wentz. 1978. Nutrient dynamics of northern wetland ecosystems. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 217-241.



- Ryding, S.O., Rast, W. 1989. *The control of eutrophication of lakes and reservoirs*. Man and Biosphere Series. Vol I. Edited by S. O. Ryding and W. Rast. The Parthenon Publishing Group. New Jersey, USA, 313 p.
- Soil Testing. Handbook on Reference Methods*. 1980. The Council on Soils Testing and Plant Analysis. Rev. Ed. University of Georgia. Athens, Georgia, pp. 37-40.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 1998. American Public Health Association (ed.). 20<sup>th</sup> Edition. Washington, USA. 849 p.
- Van Reeuwijk, E. 1995. *Procedimientos para análisis de suelos (clasificación y correlación)*. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 145 p.
- Whigham, D. F., McCormick, J., Good, R.E., y R. L. Simpson. 1978. *Biomass and Primary Production in Freshwater Tidal Wetlands of the Middle Atlantic Coast*. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 3-20.
- Zieman, J. C., 1974. Methods for the study of growth and production of turtle grass, *Thalassia testudinum* König. *Aquaculture* 4:123-139.