

# Hablemos del Xolotlán Caracterización del Lago Antes del Huracán Mitch

MORENO D., LUIS y PACHECO P., LORENA

## RESUMEN

Se presenta una recopilación de los resultados de los estudios limnológicos llevados a cabo en el Lago Xolotlán durante la década de los ochenta y principios de los 90. Además se habla de los posibles efectos que pudo ocasionar el huracán Mitch a la ecología del lago.

## INTRODUCCION:

El Lago Xolotlán conocido como Lago de Managua, es el segundo lago más importante en extensión en la región centroamericana después del Cocibolca o Lago de Nicaragua. El lago Xolotlán está situado, al igual que el Cocibolca, en el valle formado por la gran depresión de Nicaragua. Su cuenca constituye un área seis veces mayor a su extensión que es de 1016 Km<sup>2</sup>.

Una de las principales características del lago Xolotlán es su poca profundidad (7.8 m de profundidad media). El bajo perfil de la costa sur-este propicia la influencia de los vientos del Este. Los vientos provocan turbulencia en toda la columna de agua y una mezcla profunda ocurre con frecuencia a través de todo el año. La cuenca del Lago Xolotlán es endorréica, en otras palabras no existe una descarga continua de sus aguas hacia el Cocibolca a través del río Tipitapa; aunque existe evidencia de flujos subterráneos de agua del Xolotlán hacia el Cocibolca, medidos usando isótopos (deuterium y oxígeno 18).

El lago mantiene una fluctuación del nivel de agua por debajo de su nivel de descarga que es de 40.5 msnm. Su condición de aguas someras y su dinámica causada por el viento hacen de este lago un especial ambiente lacustre.

## Datos Básicos del Lago Xolotlán

Latitud	12° 30´
Longitud	86° 45´
Superficie	1016 Km <sup>2</sup>
Area de la cuenca	6668 Km <sup>2</sup>
Volumen total	7.79 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Profundidad máxima	26 m
Profundidad media	7.8 m
Longitud máxima	58.4 Km.
Ancho máximo	32.7 Km.
Temperatura media anual	27.3 °C

Fuente: Montenegro 1991

El lago Xolotlán es un cuerpo de agua poluido natural - acción volcánica - y externamente por la acción humana. La contaminación por las actividades antropogénicas se ha incrementado de una manera importante en las últimas dos décadas. Actualmente la ciudad de Managua, situada en la orilla sur del Lago posee más de un millón de habitantes y cuyas aguas negras descargan en el lago. Efluentes industriales de más de 300 pequeñas empresas encuentran su camino hacia el lago por diferentes causas.

## **RESULTADOS**

En la década de los ochenta el CIRA/UNAN realizó estudios de línea de base en el área de la limnología. Se analizó la composición físico-química de sus aguas, la composición cualitativa y cuantitativa de su microflora y fauna. Se realizaron análisis a muestras de agua, sedimentos y tejidos de peces en busca de contaminación por pesticidas y metales pesados.

Los resultados de estas investigaciones señalan, la homogeneidad vertical y horizontal de los componentes químicos y biológicos de sus aguas. Esto debido a la combinación de dos factores, su poca profundidad y al efecto de los constantes vientos del Este. La acción de los vientos provoca la resuspensión de los sedimentos causando la inestabilidad del fondo y la ya característica turbidez de sus aguas prácticamente a lo largo de todo el año. Esta inestabilidad de los sedimentos tiene efectos en la diversidad y número de la comunidad béntica.

Otros efectos del viento en el Lago Xolotlán son:

1. La resuspensión de los nutrientes del fondo, manteniéndolos en la zona fótica a disposición de los productores primarios.
2. El control de las Macrophytas, las cuales se encuentran limitadas a pocas áreas del lago.
3. Distribución homogénea y usualmente en altas concentraciones de oxígeno en toda la columna de agua.

Este último efecto es el que permite que el lago siga aún con vida, a pesar de la gran cantidad de materia orgánica que entra por diferentes vías. La cantidad de oxígeno que necesitan las bacterias ( $\text{DCO } 159.6 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ ) para la descomposición de la materia orgánica es aportado por esta vía. El oxígeno producido por fotosíntesis no es suficiente para satisfacer por sí solo esta demanda. Pocas horas de ausencia de los vientos es suficiente para provocar anoxia en la columna de agua, y causar la muerte masiva de peces.

El lago de Xolotlán es Polimictico (sus aguas se mezclan constantemente), esto gracias a la acción de los vientos, esta situación es diferente frente a Managua; aquí el lago se mezcla al menos una vez aún en días calmos.

### **a) La microflora y microfauna del Lago Xolotlán**

El fitobentos esta constituido por 68 especies (Guerrero & Rodriguez 1991). Las Diatomeas son el grupo dominante (69%) tanto en número como en diversidad, las Cyanophyta y Chlorophyta representaron el 12% y el 19% respectivamente. Las especies dominantes fueron *Nitzschia palea* y *Navicula goeppertina* estas especies son indicadoras de ambientes altamente poluidos y de condiciones

eutroficas. El fitoplancton está compuesto por 120 especies las cuales se distribuyen de manera homogénea en todo el lago. Sin embargo la biomasa anual media es mayor frente a la ciudad de Managua ( $15.75 \pm 5.89 \text{ mg. l}^{-1}$ ) debido al constante aporte de nutrientes provenientes de las aguas servidas y desechos industriales. La composición y diversidad de especies del fitoplancton del Lago Xolotlán revelan un alto grado de contaminación orgánica debido a la baja diversidad de especies y al predominio de las Cyanobacterias. La composición de las algas incluye especies tolerantes a condiciones extremas.

El zooplancton del lago Xolotlán está representado por 21 especies la mayoría de ellos rotíferos con 12 especies, cladóceros 4 especies y copépodos 5 especies. El mayor aporte a la biomasa lo constituyen los copépodos con un 80.8% del total de la biomasa del zooplancton. La biomasa máxima del zooplancton se da en la época seca, cuando la biomasa del fitoplancton es también alta.

El zoobentos está representado por 74 en la zona litoral. Aquí los Chironomidae son el grupo dominante. En la zona profunda solo tres especies fueron encontradas.

### **b) La producción del Lago Xolotlán**

El lago Xolotlán está catalogado como uno de los lagos más productivos del mundo, su producción primaria es constante a través de todo el año ( $18-19 \text{ g O}_2 \cdot \text{m}^2 \text{ ó } 4-6 \text{ g C. m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$ ). El estado hipertrófico del lago se ve reflejado en su alto contenido de *Chlorophylla a* (promedio  $79 \mu\text{g. l}^{-1}$ ) y las concentraciones de P total ( $22-201 \mu\text{g. l}^{-1}$ ).

La concentración de bacterias en el lago Xolotlán es de las más altas del mundo registrada hasta el momento ( $2-3 \times 10^{10} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

### **c) Contaminación por metales pesados y plaguicidas**

Existe contaminación por mercurio en el lago Xolotlán. Lacayo et al 1991 reporta concentraciones promedio de  $0.62 \pm 0.46 \mu\text{g. g}^{-1}$  en los sedimentos. Este valor es similar a los reportados para países industrializados. En este mismo estudio reporta una concentración media de mercurio en los músculos de dos especies de peces *Cichlasoma managuensis* (Guapote) y *C. citrinellus* (Mojarra) de  $0.63 \pm 0.22 \mu\text{g. g}^{-1}$  y  $0.07 \pm 0.14 \mu\text{g. g}^{-1}$  respectivamente. Muchos de estos valores estuvieron por encima de la norma permisible para consumo humano, dada por el gobierno japonés ( $0.4 \mu\text{g. g}^{-1}$ ).

Pesticidas organoclorados han sido detectada en los sedimentos y peces del lago. Calero et al 1993 reporto la presencia de  $\beta$ -BHC, Lindano  $\Sigma$ DDT y Toxafeno en dos especies de peces del lago Xolotlán *C. managuense* (Guapote) y *S. Mossambicus* (Tilapia). La mayor concentración de Toxafeno fue encontrada en los músculos de Tilapia  $303 \text{ ng. g}^{-1}$  en el área de Miraflores. En este mismo trabajo se reporta la presencia de Lindano  $\Sigma$ DDT y Toxafeno en los sedimentos del lago. Las concentraciones de Toxafeno en el lago estuvieron en el rango de  $63 - 187 \text{ ng. g}^{-1}$ .

Otro de los factores que contribuyen al deterioro del lago es el despale indiscriminado y el uso de prácticas agrícolas no apropiadas. Los procesos de erosión en la cuenca son evidentes, esto se ve reflejado en la alta conductividad de las aguas del lago  $1773 \mu\text{mhos. cm}^{-1}$ . La contaminación de los ríos y aguas

subterráneas por agroquímicos es otro de los problemas ambientales que afectan la cuenca del lago. No se tiene una caracterización de la escorrentía superficial que llega al lago.

### **EI XOLOTLÁN Y EL HURACÁN MITCH**

Después del huracán Mitch, se cree que muchas de las características del lago Xolotlán hayan sido alteradas debido al gran volumen de agua y sedimentos que el lago captó durante este fenómeno climático. Uno de los principales cambios sufridos por este cuerpo de agua fue en su carácter de lago endorreico, dado que durante el huracán, el nivel de sus aguas se elevó por encima de su nivel de descarga (40.5 msnm). Lo que aún no está claro es que si la elevación del nivel del lago es resultado del volumen de agua captado o de un levantamiento del fondo causado por los sedimentos. Esto provocó que las aguas del Xolotlán se descargaran hacia el Lago Cocibolca a través del río Tipitapa, tal situación ha prevalecido a lo largo de la estación seca. Esta masa de agua que fluye a través del río Tipitapa, puede llevar consigo una cantidad hasta ahora no determinada de sales y otros componentes que habían estado atrapados en el lago. Este proceso ha producido una renovación de la masa de agua del Xolotlán, la cual ha cambiado las características del lago. Seguidamente del huracán Mitch, se pueden esperar cambios en la salinidad del lago, en la concentración de sólidos disueltos, en la composición físico – química de sus aguas, además, es de esperarse cambios en la concentración de plaguicidas y metales pesados, los cuales pudieron haber sido lavados y removidos del lago con el escurrimiento de las aguas del lago Xolotlán hacia el Lago Cocibolca.

Otro efecto del proceso de renovación de la masa de agua puede verse reflejado sobre el componente biótico del lago Xolotlán. Cambios en la composición y número de especies de la flora y fauna planctónica pueden haber ocurrido como producto de la gran cantidad de agua y sedimentos que entraron al sistema. Estos sedimentos pudieron causar severas alteraciones a los organismos que habitan el fondo del lago.

Estos cambios ocurridos después del huracán Mitch necesitan ser evaluados y comparados con los datos limnológicos colectados en la década de los 80, para conocer el grado de alteración que sufrió el ecosistema del lago. Se requieren de nuevos estudios de línea de base para conocer el estado actual del Xolotlán y saber si los efectos del huracán fueron o no negativos. Dichos estudios nos permitirán plantearnos nuevas estrategias de manejo, que nos permitan mejorar la calidad de sus aguas y dar respuesta a un sinnúmero de incertidumbres planteadas por la comunidad científica y la sociedad civil en torno a la calidad de las aguas del lago y el posible riesgo de su uso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Montenegro – Guillen, S., 1991. Limnological prespective of Lake Xolotlán (Managua): The PLALM. *Hydrobiol. Bull.* 25(2), 105 –109.
- Guerrero, M. and L. Rodriguez., 1991. Species composition of phytobenthos in the littoral of Lake Xolotlán (Managua). *Hydrobiol. Bull.* 25(2), 117 – 120.
- Lacayo, M., A. Cruz, J. Lacayo and I. Fomsgaard., 1991. Mercury contamination in Lake Xolotlán (Managua). *Hydrobiol. Bull.* 25(2), 173 – 176.
- Calero S., I. Fomsgaard, M. L. Lacayo, V. Martinez and R. Rugama., 1992. Toxaphene and other organochlorine pesticides in Fish and sediment from Lake Xolotlán, Nicaragua. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 49: 463-470.