

CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO DE NICARAGUA (COCIBOLCA) EN EL ÁREA DE INFLUENCIA MUNICIPAL DEL SUR DE LA ISLA DE OMETEPE

Un aporte de información científico-técnica para el desarrollo de una estrategia de gestión
integral para la cuenca del Gran Lago de Nicaragua

Salvatierra Suárez Thelma

Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN)
thelmasalvatierra@yahoo.com; tsalvatierra@unan.edu.ni

RESUMEN

El área influida por las actividades de los municipios de San Jorge, Moyogalpa y Altagracia es de interés especial ya que existe una preocupación por la población de la cuenca por la posible contaminación del Lago de Nicaragua por las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de las ciudades de Rivas y San Jorge, así como también por la actividad turística en la costa de San Jorge. Existen además constantes movimientos de barcos de carga y pasajeros entre los puertos lacustres en San Jorge y la Isla de Ometepe, que operan sin las consideraciones ambientales adecuadas.

De igual manera hay preocupación de los pobladores en conjunto con los gobiernos locales de la Isla de Ometepe, específicamente del Municipio de Altagracia, de sufrir consecuencias negativas a través del impacto ocasionado por el cultivo intensivo en jaulas flotantes de Tilapia en aguas costeras, que trae como consecuencia el deterioro de la calidad del agua del Lago Cocibolca, disminuyendo uno de los potenciales del Lago Cocibolca, como es agua para consumo humano (agua potable).

Se obtuvo información científico-técnica en el área focal que puede servir como base para entender los procesos que han influido en la calidad del agua del Gran Lago de Nicaragua, así como también el fortalecimiento de los técnicos de las alcaldías y otros actores de San Jorge, Altagracia y Moyogalpa en la planificación, ejecución, evaluación de resultados y elaboración de recomendaciones basado en la información del proyecto, facilitando así las herramientas básicas de gestión integral de cuencas para obtener un desarrollo sostenible en la misma.

Palabras claves: Gestión Integral, Calidad de agua, Cuenca, Municipios, Fortalecimiento Local.

INTRODUCCIÓN

La cuenca del Gran Lago de Nicaragua está bajo amenaza de perder progresivamente la calidad de agua que desde luego influirá fuertemente en la calidad de vida de la población en todo lo relacionado con el uso de este recurso vital. Para crear políticas ambientales y estrategias de planificación y líneas de gestión integral en la cuenca es básico conocer el estado de la calidad de agua en áreas con problemas reconocidos en pasados estudios y por la población.

Es fundamental la protección de las aguas del Lago de Nicaragua y su entorno, el cual tiene usos potenciales destinados al desarrollo económico y social de los nicaragüenses, tales como: consumo humano, irrigación, turismo sostenible, navegación, entre otros.

Es necesario contar con información segura y confiable sobre la calidad de los recursos hídricos en Nicaragua, en particular en el área a ser estudiada. Esta información luego puede ser aplicada en el desarrollo de una planificación que incluye soluciones a los problemas encontrados en la calidad de agua. Abordaremos en este artículo solamente la parte que corresponde al análisis del fitoplancton como indicador de calidad de los sectores analizados en el Lago Cocibolca como en los ubicados en el Río Oro.

CARACTERÍSTICAS DEL LAGO DE NICARAGUA O COCIBOLCA

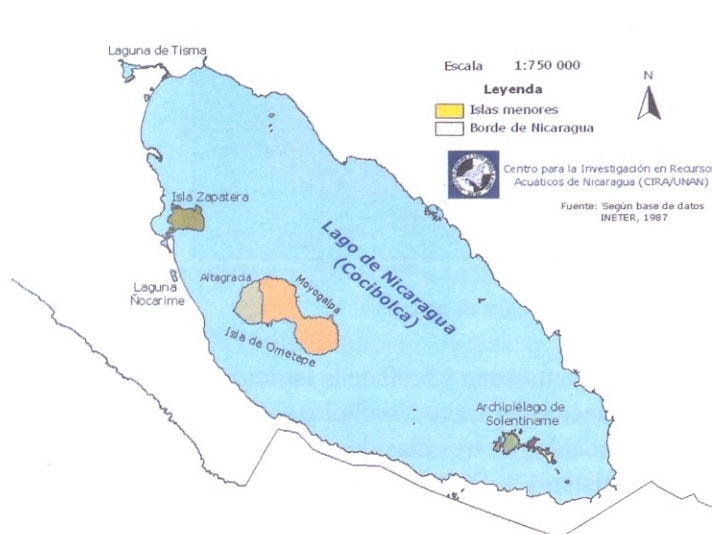


Figura No.1.- Mapa del Lago de Nicaragua (Cocibolca)

La cuenca hidrográfica (No.69) del sistema compuesto por el Lago Xolotlán, Cocibolca y el río San Juan cubre aproximadamente 41 600 km², 29 000 de los cuales se encuentran en territorio Nicaragüense y unos 12 600 sobre suelo Costarricense. El Lago de Nicaragua, también llamado Lago Cocibolca ocupa 12% del área del país y se formó al final del Pleistoceno, debido a la actividad volcánica, la que produjo una fosa tectónica de gran tamaño y es el vigésimo lago más grande en superficie en el mundo, con 8 144 km² y junto con el Lago Titicaca, en Bolivia, constituyen los cuerpos de agua más grandes de Sudamérica.

OBJETIVO GENERAL

Aportar información y construcción de las capacidades científico-técnicas para la gestión de la calidad del agua del Lago de Nicaragua (Cocibolca) en el área de influencia municipal al sur de la Isla de Ometepe, fortaleciendo así la planificación del desarrollo y las estrategias de protección para la cuenca, como parte del proceso de gestión local.

DISEÑO METODOLÓGICO

Muestras de Estudio

Las estaciones de muestreo fueron seleccionadas bajo la técnica de conveniencia de acuerdo a los siguientes criterios: zonas de alto riesgo por contaminación por agroquímicos (cultivo de arroz, plátano, aguacate, papaya, entre otros) y nutrientes (ganadería intensiva, descarga domiciliarias, turísticas, industrial, entre otros), el tiempo y costo de los análisis, accesibilidad al sitio, profundidad del lago, entre otros. Los sitios seleccionados en el lago fueron propuestos por los delegados de las tres Alcaldías, MINSA, y técnicos del CIRA/UNAN.

Diseño de Muestreo



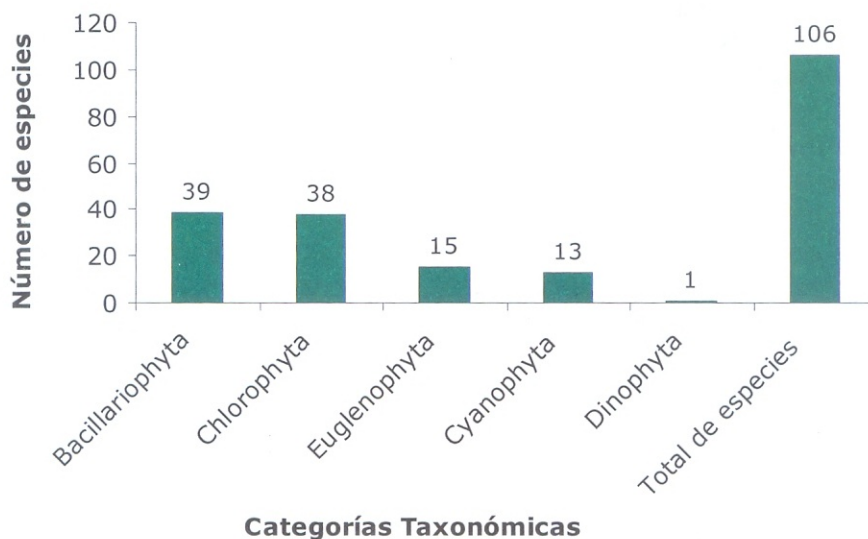
Figura No.2 Ubicación de los sitios de muestreo

El muestreo se llevó a cabo entre las 8:00 de la mañana y 5:00 de la tarde, fueron ubicados once sitios de muestreo, que corresponden nueve en el sector del Lago Cocibolca y dos en el Río Oro en el Municipio de San Jorge. Las muestras fueron colectadas en tres días de campo y estuvieron presentes los técnicos de las tres alcaldías, delegados del Ministerio de Salud (MINSA) y técnicos del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN). En la figura No.2 se muestra el mapa con la ubicación de los sitios de muestreo. En los sitios seleccionados fueron tomadas muestras de agua y sedimentos, colectando doscientas seis muestras en total, de las cuales ciento setenta son muestras de agua y treinta y seis son muestras de sedimentos.

RESULTADOS

Las variables biológicas tomadas en cuenta para este proyecto (fitoplancton, zooplancton, zoobentos y microbiológico) nos evidencian problemas en cuanto a la calidad del agua del Lago Cocibolca y el Río Oro en los sectores analizados. Sin embargo abordaremos solamente el componente del fitoplancton como indicador de calidad de los sitios analizados.

Se logró identificar un total de 106 especies del fitoplancton, de las cuales 39 pertenecen a las Bacillariophyta, 38 Chlorophyta, 15 Euglenophyta, 13 Cyanophyta, y 1 Dynophyta. Se encontró homogeneidad en la composición de especies del fitoplancton en todos los sitios analizados. La dominancia de especies estuvo presidida por el grupo de Bacillariophyta, seguida de las Chlorophyta, las otras categorías taxonómicas estuvieron en menor proporción. En la grafica No.1 se muestra la contribución de especies del fitoplancton por cada grupo taxonómico encontrado en las muestras analizadas.



Categorías Taxonómicas

Gráfico No.1.-Contribución por especies de los grupos taxonómicos del fitoplancton encontrados en el lago Cocibolca, 2005

En cuanto al comportamiento de las especies en cada sitio de muestreo se observó similitud para las categorías taxonómicas encontradas en los once sitios analizados, se encontró que Chlorophyta y Bacillariophyta fueron los grupos taxonómicos más dominantes, las otras (Euglenophyta, Cyanophyta, y Dynophyta) se encontraron en menor proporción de especies.

Las especies identificadas en la división Chlorophyta fueron las más frecuentes encontradas en casi todos los sitios de muestreo, pero no las más abundantes en cuanto a aporte de biomasa.



Figura No.3. Biomasa; peso húmedo del fitoplancton.

Los aportes de biomasa peso húmedo de los principales grupos taxonómicos del fitoplancton se muestra en la figura No.3. Es evidente la dominancia de la división Cyanophyta en todos los sitios de muestreo, a excepción de los sitios Las Piedras (S-1) y Costa al Lago (S-3) en el sector que corresponde

al sector del Río Oro, Municipio de San Jorge, que fueron encontrados valores altos de biomasa peso-húmedo con relación a la división Bacillariophyta. Esto se debe a que la comunidad fitoplanctónica de los ríos esta conformada principalmente por las diatomeas (Bacillariophyta).

La división algal que presentó el número más alto en biomasa peso húmedo y densidad poblacional fue Cyanophyta (78% y 98% respectivamente), sobresaliendo la especie filamentosa *Cylindrospermopsis raciborskii* (75%) por aporte a la biomasa peso húmedo. Esta especie tiene una amplia distribución y ha sido reportada en regiones tropicales, subtropicales y templadas. La dominancia de algas verde-azules filamentosas está asociada a condiciones eutróficas (Berger, 1975; Schindler, 1975; Sas, 1989, citado por Vammen, 2005). Su abundancia en los lagos es evidencia de la simplificación de la estructura comunitaria del fitoplancton y desde luego al escaso pastoreo por parte del zooplancton herbívoro, observado específicamente en lagos someros afectados por enriquecimiento de nutrientes (Scheffer, 1998, citado por Vammen, 2005).

La especie filamentosa *Cylindrospermopsis raciborskii* aporta en gran medida a la biomasa peso-húmedo, no así a la abundancia numérica, es la especie *Microcystis aeruginosa* (76%) la que presenta altos valores de abundancia numérica, no contribuyendo mucho a la biomasa peso-húmedo debido a su pequeño volumen celular ($0,524 \mu^3$).

Es probable que los florecimientos algales en el Lago Cocibolca indiquen problemas de eutrofización por la presencia de algas verdes – azules (Cyanophyta) en el ecosistema. La presencia de estas algas en los ecosistemas acuáticos está relacionado con un exceso de nutrientes, específicamente fósforo y nitrógeno que entran al sistema. La entrada de estos nutrientes provienen de los ríos que drenan al Lago Cocibolca.

En cuanto a los valores encontrados de clorofila-a en los once sitios de muestreo reflejaron homogeneidad en el sistema, encontrando concentraciones que van de 8,17 a 58,67 $\mu\text{g.l}^{-1}$ de clorofila-a. El valor máximo de clorofila-a ($58,67 \mu\text{g.l}^{-1}$) fue encontrado en el sitio de muestreo (S-11 Istián Mérida) en el sector de Altagracia y el valor mínimo ($18,17 \mu\text{g.l}^{-1}$) fue registrado en el sitio (S-1 Las Piedras) en la primera sección del Río Oro, en el municipio de San Jorge (ver mapa No.4).



Figura No.4 Mapa de las Concentraciones de clorofila-a analizadas en las once muestras de agua.

La alta concentración de clorofila-a encontrada en Istián Mérida posiblemente este relacionado con la presencia y abundancia de los diferentes grupos taxonómicos encontrados en todas las muestras

de agua captadas en el lago Cocibolca, especialmente el grupo de las Cyanophyta predominando tanto en densidad poblacional como en biomasa peso húmedo. La baja concentración de clorofila-a registrada en Las Piedras (Río Oro) posiblemente se deba a los bajos aportes por parte de las algas microscópicas encontradas en especial el grupo de las Cyanophyta. Los valores encontrados de clorofila-a, biomasa peso húmedo, densidad poblacional y composición de especies, indican una mezcla total de la columna de agua, debido a las escasas diferencias en las concentraciones de las variables mencionadas anteriormente para cada sitio de muestreo.

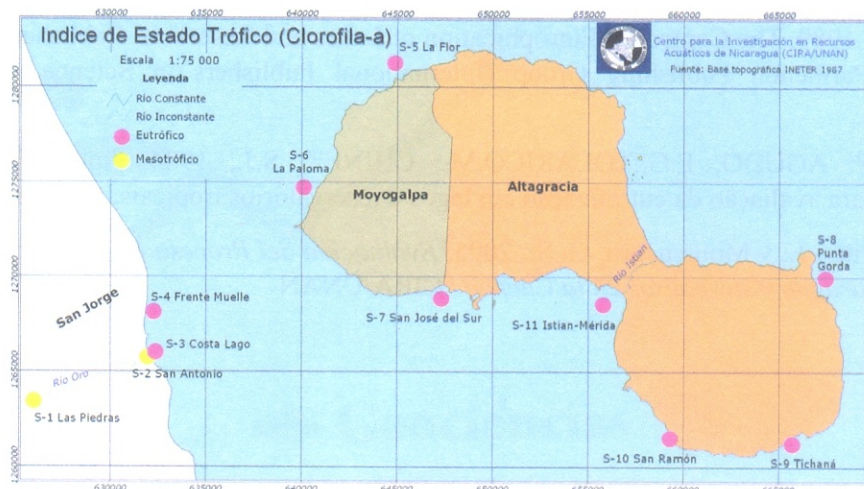


Figura No.5. Mapa de las Concentraciones de clorofila-a analizadas en las once muestras de agua.

Según los valores medios anuales y máximos anuales de clorofila-a establecidos por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, 1982; UNESCO, 1989) los sectores analizados en el Lago Cocibolca presentan alta productividad indicando un estado de mesotrófico a eutrófico. Confirman los hallazgos los valores obtenidos en la cuantificación del Índice del Estado Trófico (IET) de Carlson, 1977 y el modificado por Toledo, 1984, con ambas ecuaciones matemáticas se obtuvo los mismos resultados que según la clasificación del estado trófico corresponde a un lago de mesotrófico a eutrófico. En la figura No.5 se observa el mapa con la clasificación del estado trófico para cada sitio analizado.

Los crecimientos algales en los lagos (especialmente las Cyanophyta) trae como consecuencia el incremento económico en los sistemas de tratamiento para agua potable, y las aguas del Lago Cocibolca tiene como uso prioritario el consumo humano, por tal razón su protección y conservación es esencial para el desarrollo sostenible de los nicaragüenses.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este proyecto fue posible gracias al aporte económico entregado por el Secretariado de Manejo del Medio Ambiente para América Latina y el Caribe (SEMA) y al cofinanciamiento del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN), así como también el apoyo técnico y logístico de la Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC), donde están incluidos los municipios de San Jorge, Moyogalpa y Altagracia.

Agradecimiento a las autoridades y técnicos de las tres alcaldías, a los técnicos del MINSA, por su dedicación, entusiasmo y participación activa en todas las actividades ejecutadas en el período de ejecución del proyecto.

REFERENCIAS

CARLSON, R.E.,1977. A Trophic State Index for Lakes. *Limnology and Oceanography* 22(2):361-369.

Jeffers, J. (Ed), 1989. *The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoirs*. Published by UNESCO, Paris y The Parthenon Publishing Group (International Publishers in Science, Technology & Education).

TOLEDO, A.P; AGUDO, E.G.;TOLARICO,M.; CHINEZ, S.J., 1984. *Aplicação de modelos simplificados para avaliação da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais*; CETESB.

Vammen, K., Pitty, J., y Montenegro, G. S., 2005. *Evaluación del Proceso de Eutrofización del Lago Cocibolca, Nicaragua y sus causas en la Cuenca*. CIRA/UNAN