

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y DEL FITOPLANCTON DE LA LAGUNA DE PERLAS, CON ÉNFASIS EN LA CALIDAD DEL AGUA

MSc. Junette Molina Marcia

Dpto. de Hidroquímica CIRA UNAN-Managua
junettemolina@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Laguna de Perlas, ubicada en Región Autónoma del Atlántico Sur, en los meses de marzo, septiembre y noviembre de 1999 y en el mes de febrero del año 2000. Se caracterizó la zona fótica de la laguna desde el punto de vista físico-químico y biológico, haciendo énfasis en la calidad del agua. El gradiente salino superficial se refleja entre el volumen de agua dulce proveniente de las descargas de los ríos y la dinámica de la entrada del agua de mar. Los valores de turbidez mostraron un comportamiento heterogéneo en ambas épocas de muestreo. El tipo hidroquímico predominante fue el Clorurado-Sódico. No se observó sobresaturación de oxígeno disuelto, así como tampoco se observaron características anóxicas en la laguna. Las bacterias coliformes fecales no mostraron indicios de contaminación. Se identificaron un total de 72 taxa de algas, siendo la bacillariophyta el grupo predominante con el 58 % de la densidad total. De acuerdo al Índice de Calidad del Agua, se clasificó el agua de la laguna como Agua de buena calidad. Por el Índice de Estado Trófico utilizado se clasificó a la laguna como mesotrófica con tendencia a la eutrofización.

Palabras claves: Laguna costera, calidad de agua, fitoplancton.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras, como ecosistemas, son hábitats de gran importancia por sus características ambientales fisicoquímicas y por su alto potencial de recursos bióticos. La Laguna de Perlas, objeto del presente estudio, es la más grande de toda la región costera del Atlántico de Nicaragua, su extensión es de 520 km², su importancia se enmarca en el valor ecológico y económico que representa para la población que habita en la ribera como medio de transporte, así como para la economía nacional ya que de ella se obtiene una parte importante del rubro de las exportaciones por la actividad de la pesca que realizan las comunidades que la rodean. El presente estudio tiene como propósito generar información, relacionada con la calidad del agua de la zona fótica de la Laguna de Perlas, debido a que en ella se producen los procesos físico-químicos y biológicos más relevantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor medio de la salinidad en el mes de marzo 99 fue de $7.4 \text{‰} \pm 5.1 \text{‰}$ (rango $3.1 \text{‰} - 15.9 \text{‰}$) y para el mes de febrero 2000 fue de $12.2 \text{‰} \pm 5.1 \text{‰}$ (rango $1.9 \text{‰} - 19.7 \text{‰}$). Estos meses se caracterizan por ser de la estación seca, la salinidad se ve influenciada por la evaporación, ya que para esta zona se registran valores de 1322 mm anuales (INDER, 1993), así como también por la dinámica de las mareas, las que poseen suficiente energía para redistribuir el agua de mar prácticamente en toda

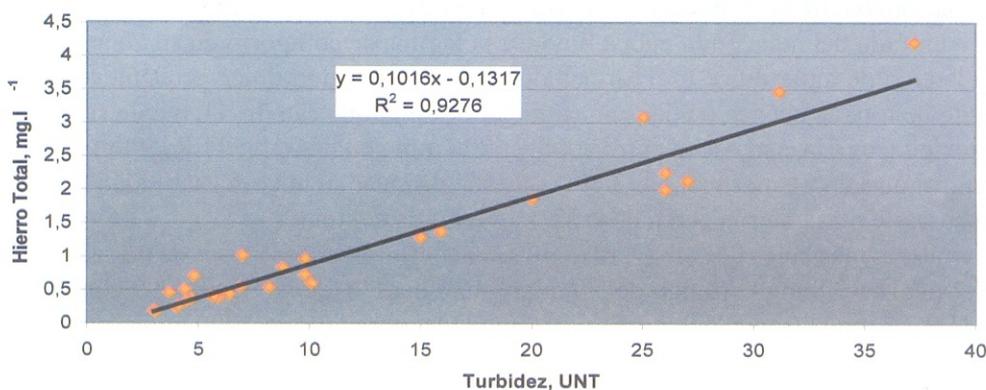
la laguna. No se observa, el carácter dulceacuícola, sino que pasa de agua salobre oligohalina (0.5-3.0 partes por mil ‰) a aguas salobres mesohalinas (3-10.0 partes por mil ‰) hasta alcanzar el carácter de agua de mar oligohalina (17-30 partes por mil ‰), encontrándose un valor máximo de 19.7 ‰ cerca de la barra o entrada del mar. En la época lluviosa la laguna se comportó en su zona mas interna con un sistema léntico de agua dulce (< 1‰) debido al influjo de agua dulce proveniente de los ríos, al escurrimiento de toda la cuenca y a la gran cantidad de agua que cae directamente sobre la laguna en forma de precipitación, la cual oscila entre 2000 y 6000 mm anuales (INETER, 1999) y en la zona mas externa como agua salobre mesohalina (3-10 ‰) hasta alcanzar su máxima salinidad de 6.4 partes por mil (‰) en su parte más externa cerca de la barra o entrada del mar.

Los valores más bajos de color verdadero se encontraron en los meses de marzo 99 con un valor medio de $9.2 \text{ mg.l}^{-1} \pm 3.8 \text{ mg.l}^{-1}$ (rango de 5.0 mg.l^{-1} - 15.0 mg.l^{-1}), de noviembre 99 con un valor medio de $11.9 \text{ mg.l}^{-1} \pm 3.8 \text{ mg.l}^{-1}$ (rango 5.0 mg.l^{-1} - 10.0 mg.l^{-1}) y para febrero 2000 en un rango de 5.0 a 15.0 mg.l^{-1} y un valor medio de $9.4 \text{ mg.l}^{-1} \pm 3.2 \text{ mg.l}^{-1}$, los máximos valores de color verdadero se reportaron en el mes de septiembre de 1999 con un valor medio de $34.4 \pm 3.8 \text{ mg.l}^{-1}$, producto del influjo de los ríos y de las escorrentías, las cuales arrastran humus y materia orgánica disuelta derivada de la descomposición del detritus de las plantas y animales en su paso hacia la laguna.

Los valores mas bajos de turbidez se reportaron en el mes de noviembre en todos los puntos de muestreo obteniéndose un valor medio de $5.5 \text{ UNT} \pm 2.5 \text{ UNT}$ (rango 3.0 UNT-10.1 UNT). Para el mes de marzo 99 el valor medio fue de $15.7 \text{ UNT} \pm 11.3 \text{ UNT}$ (rango 4.7 UNT -27.0 UNT), para el mes de septiembre 99 la media de los valores obtenidos fue de $14.0 \text{ UNT} \pm 9.4$ (rango 4.0 UNT- 27.0 UNT) y para febrero 2000 de $15.0 \text{ UNT} \pm 12.5$ (rango 3.7 UNT -37.2 UNT), indicando un comportamiento heterogéneo tanto para el mes lluvioso (septiembre) como para los meses secos (marzo 99 y febrero 2000). Para estos meses, este comportamiento podría atribuirse a la acción de los vientos alisios del norte y noreste que predominan en el período muestreado (marzo y febrero), con velocidades que oscilan desde los 3 hasta los 8 m.s^{-1} , provocando que el sedimento de la laguna debido a su poca profundidad, se suspenda en toda la columna de agua, elevando de esta manera el nivel de turbidez. Para el mes lluvioso la turbidez se relaciona con el proceso de remoción de los sedimentos al recibir grandes volúmenes de agua.

El rango de valores para el hierro total reportados para el mes de marzo 99 osciló entre 0.36 mg.l^{-1} y 3.08 mg.l^{-1} ; para el mes de Septiembre 99 osciló entre 0.23 mg.l^{-1} y 2.13 mg.l^{-1} ; para el mes de noviembre 99 se encontraron entre 0.59 mg.l^{-1} y 0.18 mg.l^{-1} finalmente para el mes de febrero del 2000 el rango de valores osciló entre 4.20 mg.l^{-1} y 0.33 mg.l^{-1} . Los valores más bajos se reportaron para el mes de noviembre 99 tal y como para la turbidez. Para los meses de marzo 99, septiembre 99 y febrero 2000 el comportamiento de este parámetro fue heterogéneo. Estos valores se relacionaron positivamente con los valores de turbidez (el coeficiente de correlación lineal fue alto y positivo $r=0.963$), por lo que se presume que la causa de los altos valores de hierro total en ciertos puntos de muestreo, esté asociada a la resuspensión de los sedimentos influenciada por los vientos. Así como también, por los procesos erosivos fluviales causados por los ríos que a la misma desembocan

Fig. N° 1. Correlación entre los valores de hierro y turbidez



En la figura N° 1 se observa la correlación lineal alta y positiva, evidenciando que los valores de hierro total van a depender del material en suspensión, en este caso expresado en términos de turbidez.

La distribución de los cuatro cationes principales por su abundancia de mayor a menor, sigue, salvo escasas excepciones, el orden típico de las aguas marinas: Na > Mg > Ca > K y su ciclo muestra las características de la mineralización explicadas en la salinidad. El tipo hidroquímico predominante fue el Clorurado-Sódico, a excepción del mes de septiembre que en la zona mas interna mostró el tipo Bicarbonatado-Clorurado-Sódico.

La concentración de oxígeno disuelto en la Laguna de Perlas fue relativamente homogénea. Para el mes de marzo 99 el rango de valores osciló entre 85% y 95%; para el mes de septiembre 99, entre 80% y 92%; para el mes de noviembre 99 el rango osciló entre los 79% y 85% y para febrero 2000 entre 80% y 92%. En ninguno de los meses de muestreo se observó sobresaturación de oxígeno disuelto, así como también no se observaron características anóxicas en la laguna. Los valores máximos de saturación corresponden a los meses de marzo 99, septiembre 99 y febrero 2000 (con 95%, 92% y 92% respectivamente) es probable que los relativamente altos valores de % de saturación de oxígeno disuelto se deba a los procesos fotosintéticos de las comunidades del fitoplancton en la laguna (liberación de oxígeno), adicionalmente, los mismos se incrementan con la agitación turbulenta provocada por el viento, la que eleva el nivel de difusión de oxígeno en el agua, independientemente de la presión parcial del oxígeno y del coeficiente de solubilidad. Para el mes de noviembre 99, se observan los valores más bajos de saturación de oxígeno, debido probablemente a la poca turbulencia de la laguna, evidenciado por los bajos valores de turbidez, y por lo tanto baja difusión del oxígeno atmosférico, para este mes, la única fuente de oxígeno, se presume fue la actividad fotosintética. Es importante mencionar que los valores reportados se encuentran dentro de los límites adecuados para el desarrollo normal de la vida acuática tal como lo menciona McKentchum (1969) como límite para aguas tropicales. Las bacterias coliformes fecales no mostraron indicios de contaminación.

Se identificaron un total de 72 taxa de algas, 7 taxa corresponden a las cyanophyta, 15 a las chlorophyta, 45 a las bacillariophyta, 3 a las euglenophyta y 2 a las dynophyta. El grupo predominante fue la bacillariophyta con el 58 % de la densidad total. En el mes de marzo 99 el número de cel.ml⁻¹ osciló entre el rango de 640 cel.ml⁻¹ y 1,959 cel.ml⁻¹; para septiembre entre el rango de 178.7 cel.ml⁻¹ y 3,942 cel.ml⁻¹; para noviembre 99 entre el rango de 61.1 cel.ml⁻¹ y 4,656 cel.ml⁻¹ y para el mes de febrero 2000, el rango osciló entre valores de 63.4 cel.ml⁻¹ y 5,070 cel.ml⁻¹.

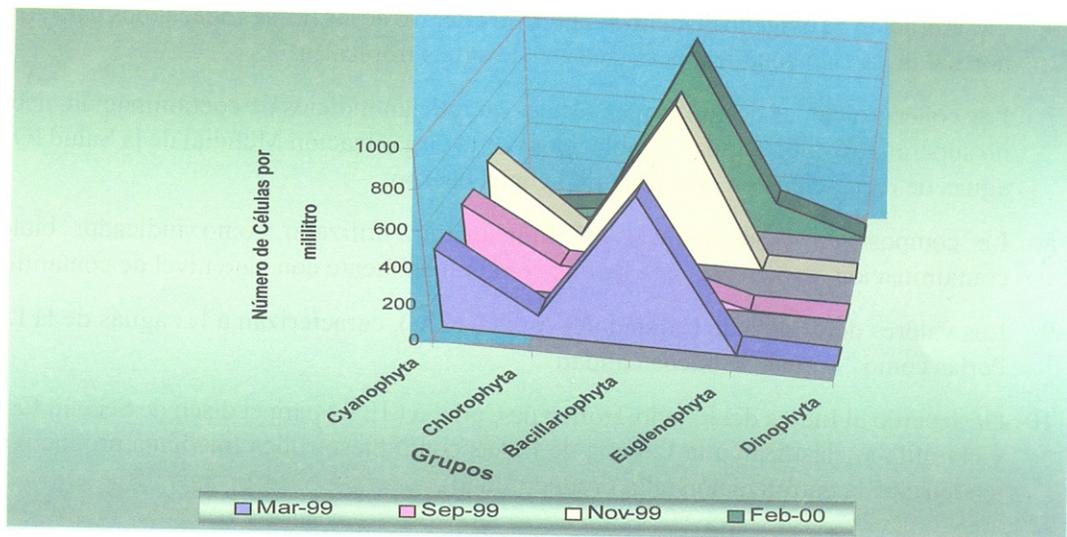


Fig. N° 2. Distribución y abundancia de los principales grupos del fitoplancton de la Laguna de Perlas, expresado en células por mililitro.

En la figura N° 2 puede observarse que las Bacillariophyta, son el grupo mayormente representado y con alto número de células por mililitro, las Cyanophyta, tuvo presencia, aunque con densidades poblacionales relativamente bajas, en todos los meses de muestreo (a excepción del mes de febrero, donde no fue identificada). Las Chlorophyta presentaron menores concentraciones de algas en células por mililitro. Euglenophyta y Dinophyta fueron escasas, su presencia se observa solamente en el mes de febrero 2000, como producto de las condiciones caracterizadas como agua salobre mesohalina y agua de mar oligohalina.

De acuerdo al Índice de Calidad del Agua, se clasificó el agua de la laguna como Agua de buena calidad. Por el Índice de Estado Trófico utilizado se clasificó a la laguna como mesotrófica con tendencia a la eutrofización.

CONCLUSIONES

1. Los bajos valores de salinidad del agua en la parte interna de la laguna se deben fundamentalmente al aporte de agua dulce de los ríos y a la alta precipitación de la zona.
2. Los altos valores de color verdadero están relacionados al arrastre del material de origen orgánico debido a la escorrentía superficial.
3. El comportamiento heterogéneo de la turbidez del agua esta asociado fundamentalmente al aporte de material inorgánico.
4. La Laguna de Perlas se caracterizó por ser del tipo hidroquímico Clorurado Sódico (Cl - Na). Solamente para el mes lluvioso (septiembre) en la zona interna de la laguna se presentó el tipo hidroquímico Bicarbonatado Clorurado Sódico ($\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$).
5. La heterogeneidad de las concentraciones de hierro total está relacionada a la resuspensión de los sedimentos de la laguna, evidenciados por los valores de turbidez.

-
6. La saturación de oxígeno disuelto se encuentra dentro de los límites adecuados para el desarrollo normal de la vida acuática, para cuerpos de aguas tropicales.
 7. Las concentraciones de coliformes fecales no reflejan indicios de contaminación, debido a que no superan los valores guías establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de recreación con contacto total con el cuerpo.
 8. La composición y abundancia del fitoplancton, utilizado como indicador biológico de contaminación, caracteriza a la laguna como un ambiente con bajo nivel de contaminación.
 9. Los valores del Índice de Calidad del Agua (ICA), caracterizan a las aguas de la Laguna de Perlas como " Aguas de buena calidad ".
 10. De acuerdo al Índice del Estado Trófico de Carlson (IET) para el disco de Secchi, fósforo total y clorofila-a, clasifican a la Laguna de Perlas como mesotrófica (mediana productividad) con tendencia a la eutrofización (alta productividad).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), (1995). *Standard Methods for the examination for the water and wastewater*. 19ed. Washington D.C.

Comín, F. (1984). *Características físicas, químicas y de fitoplancton de las lagunas costeras, Encañizada, Tancada y Buda (Delta del Ebro)*. Oecologia aquatica: 7: 79-162 pag.

González, A. (1988). *El plancton de las aguas continentales*. Washington, D.C.: Organización de los Estados Americanos. 130 pag.

INDERA. (1993). *Diagnóstico de las comunidades pesqueras del sub-municipio de Laguna de Perlas*. Vol. IX RAAS, Bluefields.

INETER, (1999). *Estadística meteorológica para la estación de Bluefields*. Dirección de Planificación Física y Geografía. Managua, Nicaragua

McConnaughey., B. (1974). *Introducción a la biología marina*. España: Acribia. 455 pag.

Wetzel, R. (1970) *Limnología*. México: Ediciones Omega. 679p.