

ERRANTES ACUÁTICOS



Dinámica de la comunidad fitoplanctónica en dos ecosistemas de planos inundables del Trapecio Amazónico colombiano.

RESUMEN

La respuesta de las poblaciones algales a las variaciones en el nivel del agua se expresa en la estructura de la comunidad a lo largo de los sistemas de planos de inundación, forzando a estos organismos a generar comportamientos bióticos que van desde la adaptación a condiciones extremas hasta la muerte y/o reemplazo de especies, para soportar las presiones del ambiente. Se presentan los resultados de un estudio realizado en dos ambientes de la planicie de inundación del río Amazonas, con características distintas en su origen: La Quebrada Yahuaraca, (sistema de aguas negras) y el canal de acceso al sistema de lagos, (sistema de aguas blancas), durante el *ciclo hidrológico de lluvias*.

Los sistemas están ubicados en la parte alta de la cuenca del río Amazonas, (4°08'LS 69°59' LW), a un kilómetro de la ciudad de Leticia.

Se tomaron muestras de la comunidad fitoplanctónica de la Quebrada Yahuaraca y del canal de acceso del río Amazonas al sistema de Lagos. La toma de muestras se realizó cada 10 días desde el inicio del período de lluvias de diciembre de 2001 y se extendió hasta mediados del mes de febrero de 2002. Durante el período de estudio se identificaron 7 clases de algas, siendo Euglenophyceae y Bacillariophyceae, las más abundantes y Cryptophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae y Dinophyceae las menos abundantes. Los resultados de los atributos de la comunidad en cuanto a diversidad, densidad y biovolumen presentaron diferencias, siendo la quebrada el más diverso y denso de los sistemas estudiados.

Palabras clave: Fitoplancton, planos inundables, aguas blancas, aguas negras.

Martha Cecilia Gómez Tobar
Directora CEE Centro Ecológico Experimental
mcgomez@campestre.edu.co

Recibido: 15 de enero 08
Aprobado: 24 de abril 08

SUMMARY

The response of the Algae populations to variations in the water level is expressed in the structure of the community along the systems of flood planes, forcing these organisms to generate biotic behaviors that may vary from extreme conditions adjustment to death and / or replacement of species, in order to tolerate the environmental pressures.

This article presents the results from a study developed in two environments of the flood plains of the Amazon River, with different characteristics in their origin, the quebrada Yahuaraca, - system of black waters and the channel of access to the system of lakes, - system of white waters, during the hydrological cycle of rains. The systems are located in the upper side of the river basin, (4°08'LS 69°59' LW), one kilometer away from Leticia. Samples of the phytoplanktonic community were taken from the quebrada Yahuaraca and from

the Channel of access to the system of lakes. The sampling was done every 10 days from the beginning of the rain season in December, 2001 and spread until middle of February, 2002. During the period of study 7 classes of algae were identified, being Euglenophyceae and Bacillariophyceae, the most abundant and Cryptophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae and Dinophyceae the least abundant. The results for the attributes of the community such as diversity, density and biovolume showed differences, being quebrada the most diverse and dense of the systems tested.

Key words: Phytoplankton, flood plains, white waters, black waters.

INTRODUCCIÓN

El pulso de inundación es el fenómeno hidrológico que identifica el avance y la retracción del agua en el plano de inundación, es el principal agente que regula las adaptaciones de la biota que allí habita. El pulso de inundación se considera como el aspecto que aumenta y regula la productividad biológica y mantiene la diversidad del sistema (Junk, 1989; Bayley, 1995).

Esta dinámica del agua influye de manera determinante en los aportes de nutrientes y materia orgánica, en su dilución sobre la columna de agua y en la distribución de la producción en los primeros eslabones tróficos. Así, la comunidad fitoplanctónica de los planos inundables está influenciada por el pulso de inundación y sequía, siendo la fuerza principal que provoca cambios en la composición y abundancia de las especies (Oliveira & Fernandes, 2000) (Devercelli, 2006).

El fitoplancton de estos ambientes se caracteriza por su gran diversidad y reducida densidad, reflejo de las condiciones oligotróficas del agua. En algunos estudios se han reportado entre 292 y 319 especies de algas para los ambientes acuáticos más diversos de los planos de inundación de Brasil (Putz & Junk, 1997). Los ecosistemas acuáticos del Amazonas sufren cambios drásticos en el año, producto de las variaciones en el nivel de agua como consecuencia de estos pulsos de inundación. A la altura de Leticia, el río Amazo-

nas puede cambiar entre 8 y 10 m en el eje vertical durante su año hidrológico. Por tal razón los ambientes acuáticos asociados a estos ríos sufren variaciones extremas, como se observa en la quebrada y en el sistema de lagos Yahuaracaca, cercanos a Leticia. En la Amazonía existen diferentes tipos de aguas, producto de sus diversos orígenes geográficos, según Sioli (1967): aguas blancas, aguas claras y aguas negras.

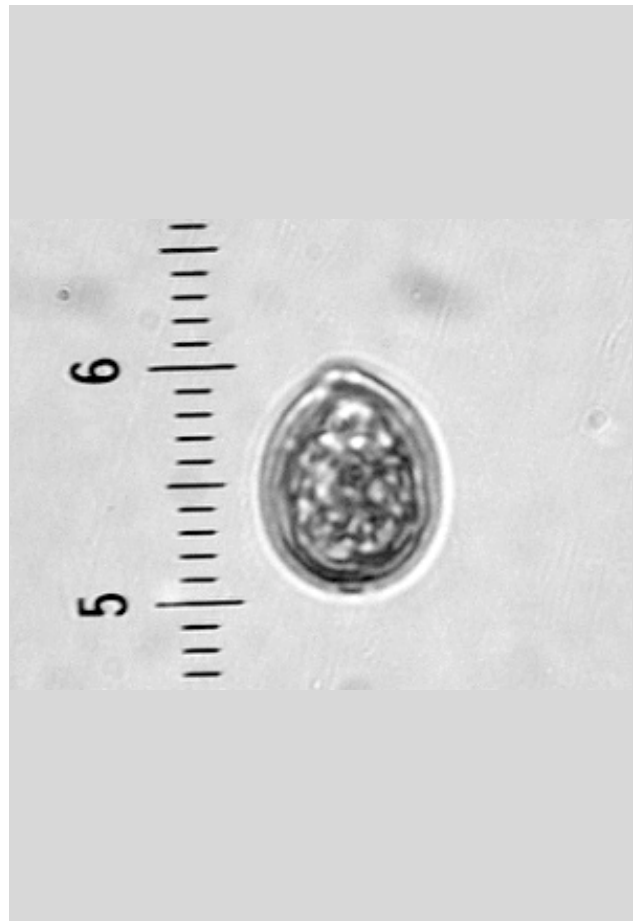
Las aguas blancas corresponden a ríos de origen andino, que transportan abundantes sedimentos disueltos y en suspensión, con gran cantidad de nutrientes, poca transparencia, de moderada conductividad y con un pH cercano a la neutralidad.

Las aguas negras hacen referencia a aquellas que se originan en la planicie selvática, con altos contenidos de sustancias húmicas. Según Leenheer (1980) y Ertel et al. (1986) el color del agua se debe a compuestos orgánicos húmicos disueltos, con alto peso molecular, originados por la descomposición parcial de la materia orgánica. El color en sistemas de aguas negras puede cambiar, encontrándose más fuerte en períodos de lluvia y menor o incluso sin color en época seca (Junk & Furch, 1985) cuando presentan mayor transparencia, muy baja conductividad eléctrica, reducidos nutrientes y un pH ácido.

Por último, las aguas claras también son transparentes, con baja conductividad, escasos nutrientes y pH ácido, nacen en planicie de origen precámbrico del escudo Guayanés o sobresuelos de tipo oxisol; su color no es oscuro debido a la menor presencia de ácidos húmicos (Rai & Hill, 1980). Para el área de trabajo se habla de aguas blancas tipo I, en el canal río Amazonas, hacia los lagos Yahuaraca y aguas negras tipo I en la quebrada Yahuaraca.

El efecto del desbordamiento de los ríos sobre planos inundables produce cambios físicos y químicos, así como cambios en la biota presente, incluyendo el fitoplancton. La comprensión de estos cambios en las distintas comunidades permite una aproximación al entendimiento de la organización, funcionamiento y evolución de los ecosistemas acuáticos de planos inundables.

Este trabajo comprende el estudio de la estructura y las variaciones de la comunidad fitoplanctónica en dos ambientes acuáticos de la zona de planos inundables de Leticia: La quebrada Yahuaraca y canal de acceso del río Amazonas a los lagos Yahuaraca. La comunidad fue analizada con base en los atributos de abundancia, biomasa, diversidad en relación al pulso de inundación y a las principales variables físicas y químicas de las aguas.



Cryptomonas sp.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron dos ambientes lóticos, con distintos tipos de aguas, ubicados sobre la planicie de inundación del río Amazonas cerca de Leticia (Departamento de Amazonas-Colombia), quebrada Yahuaraca (aguas negras tipo I) a la altura de la entrada a los lagos del mismo nombre y el canal de acceso del río Amazonas al lago 1 de Yahuaraca (Aguas blancas tipo I) (4°11'16" LS y 69°58'06" LW).

Se tomaron 10 muestras cualitativas y cuantitativas de agua con una frecuencia de 10 días, durante el periodo de inundación del sistema, entre diciembre del 2001 y febrero del 2002, en la zona litoral de la quebrada y el canal de acceso.

Para la toma de las muestras de agua se utilizó una botella de Van Dorn de 2 L, tomando volúmenes a nivel superficial, profundidad de Secchi 1DS, 2DS y 3DS. A partir de estos volúmenes se obtuvo una muestra combinada de aproximadamente 100 ml. Estas muestras se fijaron con lugol (APHA-AWWA-WPCF 1998).

Paralelamente al muestreo biológico, se midieron in situ con equipos portátiles digitales: temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto. Además se tomaron mediciones de profundidad, transparencia, nivel hidrológico del río y precipitación.

Para el análisis cualitativo del fitoplancton se utilizó un microscopio óptico marca Nikon provisto de un ocular micrométrico, calibrado previamente para la observación y medición de las algas. La identificación de las algas se realizó utilizando claves taxonómicas.

La estimación de la densidad y la biomasa fue realizada por el método de Utermöhl (1958).

La diversidad específica (H^1) fue estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver 1963) a partir de los datos de densidad (Nits/ind⁻¹). Para el cálculo se utilizó el programa Biological ToolBox Versión 0.10. La diversidad de Shannon (Magurran, 1988) fue calculada utilizando Log_e y calculando la diversidad a partir del número de individuos (H_{ind}):

$$H^1 = - \sum p_j \cdot \ln p_j$$

Se describió el comportamiento temporal y espacial de las variables evaluadas por medio de tablas, gráficas y estadística descriptiva, que resumieron el comportamiento durante el tiempo de observación a través de el cálculo de la media, mediana, valor mínimo, valor máximo, cuartiles, varianza, coeficiente de variación, tipo de distribución de los datos y ajuste de distribución normal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron 7 clases de algas: Euglenophyceae, Bacillariophyceae, Zygothryxophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae, que comprendieron 34 géneros representados en 157 morfoespecies.

La abundancia de la comunidad fitoplanctónica, presentó un promedio de 1,7 ind ml⁻¹, para la quebrada y de 0,9 ind ml⁻¹ para el canal. El mayor valor de abundancia se presentó en la quebrada el 30 de diciembre (123 ind ml⁻¹). Su menor abundancia se registró el 10 de enero en el canal (4,28 ind ml⁻¹) (Figura 1). La clase más abundante en ambas estaciones fue la Euglenophyceae, seguida de la clase Bacillariophyceae. La morfoespecie más abundante fue *Trachelomonas sp.*

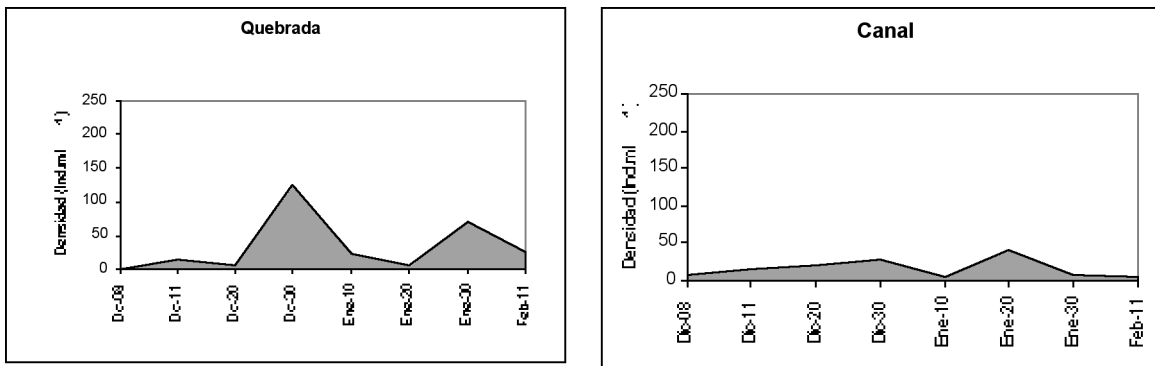


Figura1: Valores de densidad encontrados para cada una de las estaciones durante el periodo de muestreo

El biovolumen fitoplanctónico, registró un promedio de $11550 \mu\text{m}^3 \text{ml}^{-1}$ en la quebrada y de $5238,30 \mu\text{m}^3 \text{ml}^{-1}$ para la estación canal. El máximo valor para este parámetro se observó el 30 de diciembre en la quebrada ($475385,895 \mu\text{m}^3 \text{ml}^{-1}$) y el 13 de enero en el canal ($92491,46 \mu\text{m}^3 \text{ml}^{-1}$) (Figura 2).

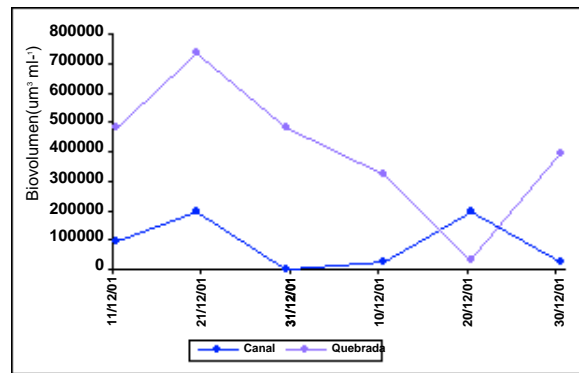


Figura 2: Valores de Biovolumen para las estaciones estudiadas.

Entre tanto los valores de diversidad mostraron un valor promedio de 1,79 para la estación canal y de 2,21 para la quebrada. Los valores más altos se presentaron para ambas estaciones al final del periodo de estudio, siendo mayor en el canal (Figura 3).

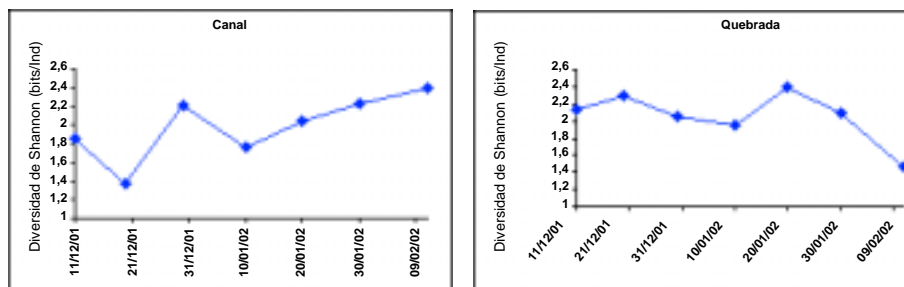


Figura 3: Diversidad de Shannon para la estación Canal y Quebrada

El comportamiento de la diversidad fue diferente en cada estación. En el canal la diversidad tuvo una tendencia al aumento progresivo, mientras en la estación quebrada la tendencia fue a disminuir durante el primer mes, seguido de un aumento repentino hacia mediados del mes de enero, mostrando luego los menores valores hacia el final del periodo de estudio.

La temperatura del agua presentó una tendencia a la disminución en ambas estaciones. Los menores valores se registraron en febrero, presentando su máximo valor en la estación canal al inicio del muestreo (29,2°C). El pH mostró valores cercanos a la neutralidad, siendo ligeramente más bajos en la estación quebrada. La conductividad por su parte mostró marcadas diferencias en ambos ambientes, siendo mayor en el canal. Por último los mayores valores de transparencia se observaron en la estación quebrada a finales de diciembre y principios de enero, mientras que en el canal los mayores valores se presentaron a mediados de enero (Figura 4).

Los efectos del pulso traen como consecuencia variaciones en los parámetros físicos y químicos de planicies de inundación. En este estudio se observó que la conductividad, el pH y la transparencia están fuertemente

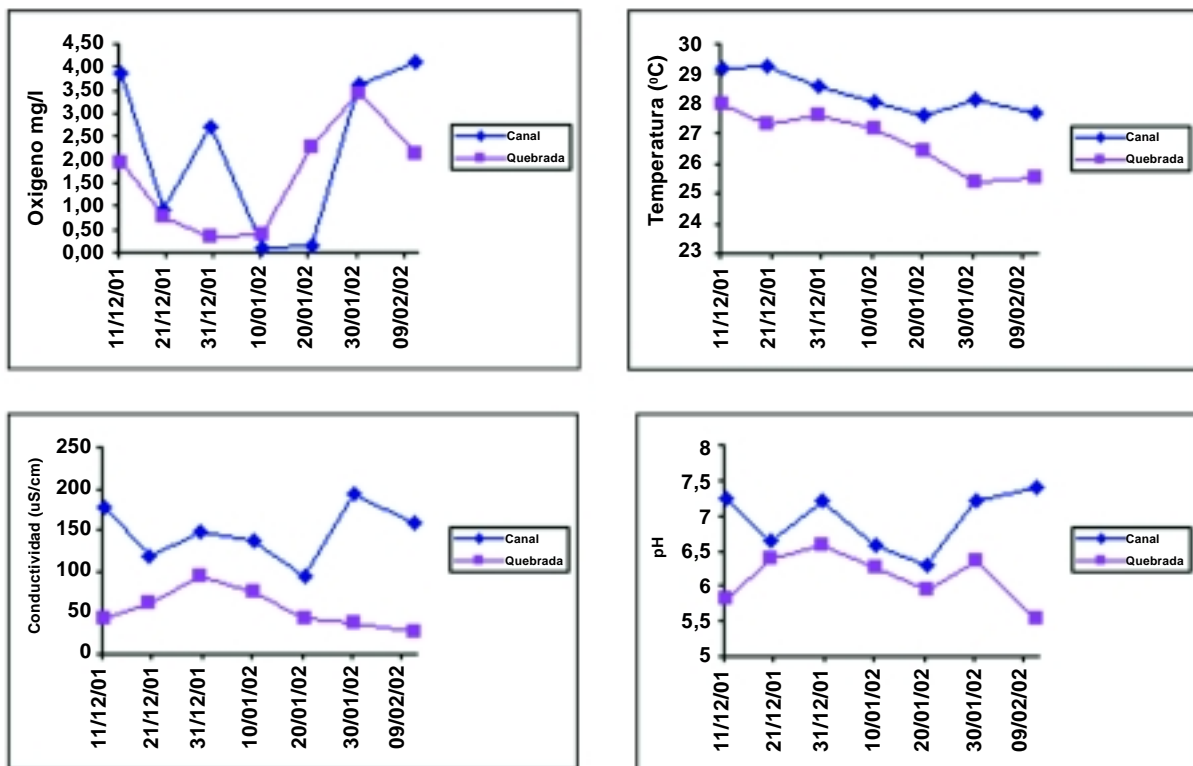


Figura 4: Comportamiento físico-químico en cada una de las estaciones.

influenciados por este fenómeno. Los mayores valores de conductividad se observan en el canal debido al aporte directo de las aguas blancas del río Amazonas que descarga gran cantidad de sedimentos y minerales a través del canal. Los registros de transparencia tendieron a ser más altos a mediados de enero, donde el sistema tiende a descender el nivel de las aguas. Estos resultados coinciden en general con lo encontrado en diferentes estudios realizados en la zona (Lagos, 1997; Nuñez-Avellaneda M. & Duque, S. 2001; Torres, 2006).

La comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por Euglenophyceae y Bacillariophyceae, durante el periodo de muestreo. Estos mostraron una alta riqueza de morfoespecies, caracterizada por bajas abundancias. Esta composición fue similar a la reportada por Bahamón (1994), Duque (1997), y Torres (2006), quienes señalan a estas clases como las más importantes en la composición cualitativa de la comunidad, debido a que poseen gran tolerancia a condiciones cambiantes que ocurren en el año dentro de los sistemas de planicie de inundación en el trapezio Amazónico.

La presencia de Euglenophyceae en estos ecosistemas, se asocia al río Amazonas, esta clase es beneficiada por ambientes ricos en materia orgánica (Conforti, 1993). Entre tanto, la presencia de diatomeas se favorece en medios ricos en fósforo y sílice lo que sugiere la presencia de estos elementos en dichos ecosistemas. Este grupo reportado por Andramunio (2006), en aguas con pH con tendencia al neutro coincide con los resultados del presente estudio. Respecto al comportamiento de la densidad y el biovolumen se observa una relación inversa del nivel hidrológico con estas variables, lo que se debe probablemente a que la cantidad de sedimento transportado es mayor cuando el sistema presenta altos niveles de agua, generando una disminución en la transparencia y consecuentemente una reducción en la densidad de la comunidad algal. La diversidad encontrada es similar a la reportada por De Melo & Huszar (2000) para planos inundables del Brasil.

CONCLUSIONES

El pulso de inundación es el principal factor que regula los cambios en la estructura de la comunidad fitoplanctónica debido a la modificación que provoca en el comportamiento de las variables físico químicas, especialmente sobre los parámetros de conductividad, pH y transparencia.

El aumento del nivel de agua, durante la fase de ascenso del pulso de inundación del río Amazonas, produce condiciones diferenciales que afectan el comportamiento de la Quebrada Yahuaraca, explicando los cambios en los atributos de la comunidad fitoplanctónica en cuanto a la composición, biovolumen y diversidad.

Las clases de algas que dominaron durante el estudio fueron Euglenophyceae y Bacillariophyceae, que se ven favorecidas por las condiciones de turbulencia del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Andramunio, C. 2006. Estudio de la comunidad perifítica asociada a sustratos naturales durante un periodo hidrológico en el lago Tarapoto (Amazonía colombiana). Tesis Departamento de Licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- American Public Health Association (APHA-AWWA-WPCF). 1998. Standard Methods for the examination of water and wastewater. Washington D.D. American Public Health Association. 19a Edición. USA. 1536 p.
- Bahamon, N. 1994. Estudio limnológico, con énfasis en la comunidad de fitoplancton en algunos lagos de inundación del río amazonas (Colombia). Tesis de Departamento de Biología. Universidad Nacional, Bogotá. 95pp.
- Duque, S. R. 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la amazonia colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis Maestría en Ecología. Universidad Nacional de Colombia. Sede Leticia. pp 73-92.
- Conforti, V., J., Alberghina y E. González. 1993. Estructural changes and dynamics of the phytoplankton along a highly polluted lowland river of Argentina. *Journal of aquatic Ecosystem Health* 4: 59-75
- Ertel, J; Hedges, J; Devol, A & Richey, J. 1986. Dissolved humic substances of The Amazon River system. *Limnol. Oceanogr.* 31(4):739-754.
- De Melo, S. & V.L.M. Huszar. 2000. Phytoplankton in an Amazonian floodplain lake (Lake Batata, Brasil): diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research* 22(1):63-76
- Devercelli, M. 2006. Phytoplankton of the middle Paraná River during an anomalous hydrological period: a morphological and functional approach. *Hydrobiologia* 563: 465-478.
- Duque, S. R; Nuñez, M; López, S. 2006. Plan de acción en biodiversidad de la región sur amazónica colombiana; fase diagnóstica – recursos acuáticos. Laboratorio de limnología Amazónica. Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonía. Leticia.
- Junk, W & Furch, K. 1985. The physical and chemical properties of the amazonian waters and their relationship with the biota. In Prance & Lovejoy (eds.) *Keys environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford. : 3-17pp
- Lagos, M. F. 1997. Productividad primaria y biomasa fitoplanctónica en el lago Yahuaraca (Amazonía colombiana). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.
- Leenheer, J. 1980. Origin and nature of humic substances in the water of the Amazon River basin. *Acta Amazónica*. 10(3): 513-526.
- Oliveira, M & Fernandes, D. 2000. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil *Hydrobiologia* 427: 101-112.
- Nuñez-Avellaneda M. & Duque, S. 2001. Fitoplancton de algunos ríos y lagos de la Amazonía colombiana. Pp 305-335. En *IMANI mundo: Estudios de la amazonía colombiana*. Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos. Bogotá.
- Putz, R & Junk, W. 1997. Phytoplankton and periphyton . In: Junk, W. (edit). *The Central Amazon Floodplain. Ecology of pulsing system*. Springer, Berlin. pp 207- 222.
- Rai, H & Hill, G. 1980. Classification of central Amazon on the basis of their microbiological and physicochemical characteristics. *Hydrobiologia*. 72: 85-99.
- Sioli, H. 1967. Studies in Amazonian waters. *Atlas do Simposio a Biota Amazônica*. 3: 9-50.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. *Mitt Int.Ver. Limnol.* 9: 38.
- Torres, B, A. 2006. Ecología funcional del fitoplancton durante dos periodos hidrológicos en el sistema lagunar de Yahuaraca (Amazonía Colombiana). Trabajo de grado. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Welcomme, R.L. 1985. Pesca Fluvial. FAO. Documento técnico de pesca. 262 Roma. 303 p.