

EL PLANCTON DE LA CIÉNAGA DE CACHIMBEROS, MUNICIPIO DE CIMITARRA SANTANDER, COLOMBIA

Néstor J. Aguirre¹

Resumen:

En los años 2003 y 2004 se analizó la agremiación planctónica en la ciénaga de Cachimbero en Cimitarra, Santander Colombia. Dado que esta ciénaga es un sistema abierto conectado con diversos sistemas lóticos, se planteó que es factible hallar un plancton poco diverso y constituido por formas de vida de corta duración. Se tomaron muestras de cinco litros en tres zonas limnéticas e incluyendo colectas a tres profundidades en la columna de agua. Finalmente, se encontró que la diversidad del fitoplancton fue baja en la mayoría de los muestreos, excepto en el muestreo de octubre de 2003 donde las abundancias fueron homogéneas entre morfoespecies. Se presentó una distribución espacial - horizontal homogéneas - del fitoplancton y los protozoos. Se evidenció una mayor presencia de fitopláncteres en la capa superficial de agua. El zooplancton estuvo ampliamente dominado por los ostrácodos y los rotíferos. En general, la comunidad estuvo representada por un número moderado de morfoespecies. Las densidades de ostrácodos fueron evidentemente muy altas. El zooplancton filtrador fue el más abundante, lo cual sugiere una alta presión sobre los fitopláncteres, en tanto que la presencia del zooplancton depredador fue baja.

Palabras clave: fitoplancton, zooplancton, protista, diversidad, ciénaga, limnético.

THE PLANKTON OF THE CACHIMBEROS´SWAMP, MUNICIPALITY OF CIMITARRA, SANTANDER COLOMBIA

Abstract

In the years 2003 and 2004 the planktonic assembly was studied in Cachimbero's swamp in Cimitarra Santander Colombia. Since this swamp is a system opened connected with diverse loticsystems, it is feasible that the planktonic assembly is slightly diverse and constituted by forms of life of short duration. Samples of five liters were taken in three limnetic zones including collections at three depths in the water column. The diversity of the phytoplankton was low in the majority of the samplings, except in the sampling of October of 2003 where the abundances were homogeneous between morphospecies. It was a homogeneous spatial horizontal distribution of the phytoplankton and the protozoa. A major presence was demonstrated of phytoplankton in the superficial water layer. The zooplankton was widely dominated by the ostracoda and the rotifera. The plankton was represented by a moderate number of morphospecies. The densities of ostracoda were

¹ Universidad de Antioquia .Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental, Grupo GeoLimna.

naguirre@udea.edu.co

evidently high. The filtering zooplankton was the most abundant, which suggests a high pressure on the phytoplankton, while the presence of the zooplankton predator was low.

Key words: phytoplankton, zooplankton, protista, diversity, swamp, limnetic.

I. Introducción

El plancton se define como la comunidad de organismos que viven en suspensión, en el mar o en el agua dulce, y con un movimiento pasivo generado por el viento y la corriente (Ramírez, 2000). De acuerdo a su hábito de vida, el plancton se ha dividido en fitoplancton y zooplancton. Según Wetzel (1981), por lo general el fitoplancton está restringido a los ecosistemas leníticos, y a los lóticos en sitios donde la velocidad de la corriente se reduce.

Con respecto al fitoplancton, las cyanophytas *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Anabaena* y *Merismopedia*, son algunos de los géneros más comunes en los ecosistemas limnéticos en Colombia (Ramírez 2000). Peinador (1994) estudió Cyanophytas (Cianobacterias) potencialmente tóxicas en siete plantas de tratamiento para agua potable en Costa Rica. De todas las algas determinadas por este autor *Microcystis flos-aquae*, *Phormidium retzii* (*Lyngbya retzii*) y *Oscillatoria subtilissima* fueron las más frecuentes. Ramírez (2000) presenta un capítulo sobre aspectos importantes a considerar en el control de algas.

En Colombia en el departamento de Antioquia existen algunos estudios sobre las características taxonómicas y ecológicas del fitoplancton y su relación con algunas variables físicas y químicas. En la laguna del Parque Norte (Ramírez, 1987; Ramírez y Díaz, 1994), en la represa La Fe (Ramírez y Machado, 1982), en el embalse El Peñol (Ramírez, 1986, Aguirre, 1994) y Ramírez (1989), en los embalses de Punchiná, Playas, San Lorenzo y el Peñol. En los trabajos de Branco (1986) y Ramírez (2000) existe información sobre algas de interés sanitario.

En los ecosistemas leníticos la formas fitoplanctónicas son útiles para describir las condiciones tróficas y ambientales, ya que hacen parte del componente primario de la estructura trófica de estos sistemas (Bold & Wynne, 1985). Algunos factores controlan el desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas. Numerosas algas parecen comportarse como oportunistas, es decir, sus poblaciones se desarrollan mejor cuando las condiciones ambientales como la luz, la temperatura del agua, el pH, y los nutrientes son favorables (Bold & Wynne, 1985). La comunidad del fitoplancton puede ser utilizada como bioindicador de la calidad del agua, debido a que responden rápidamente a los cambios en las condiciones ambientales de los ecosistemas donde habitan.

El zooplancton está constituido por aquellas formas microscópicas de origen protista y animal suspendidas en la columna de agua. El zooplancton se encuentra representado por cuatro grupos principales: protozoos, rotíferos, cladóceros y copépodos (Margalef, 1983; Roldán,1992). De los estudios realizados sobre zooplancton en algunos ecosistemas leníticos del departamento de Antioquia, es importante mencionar los de Estrada (1995), Sánchez (1995), y Ramírez y Díaz (1997) en la laguna del Parque Norte. El trabajo de Jaramillo (1994) en la represa de La Fe, y el de Ramírez (1986) en la represa El Peñol.

Con el propósito de analizar el dominio del plancton en la ciénaga de Cachimbero, se procedió a la captura de formas planctónicas y al análisis de las muestras con el fin de aproximarse a la estructura de este dominio hidrobiológico y así revisar la siguiente hipótesis: el dominio planctónico es poco diverso y constituido por formas de vida de corta duración, debido a que la ciénaga de Cachimbero es un sistema abierto y conectado con diversos sistemas lóticos como caños y quebradas, lo cual favorece la exportación de organismos a otros ambientes y la existencia de formas de vida cuyos ciclos biológicos son cortos, dado que la ciénaga recibe agua y rápidamente la entrega al río Magdalena. Esta condición sólo permite la estancia de formas de vida planctónica cuyo ciclo de vida es corto, de pocos días, por tanto se desarrollarán algas y zoopláncteres adaptados a esta condición hidrológica.

II. Metodología

Fitoplancton: Durante seis muestreos (mayo, agosto, octubre y diciembre de 2003, y marzo y agosto de 2004), se colectaron muestras de fitoplancton en tres estaciones limnéticas de la ciénaga de Cachimberos. Estas muestras se tomaron con el empleo de una botella muestreadora de 1,25 litros de capacidad. Las muestras fueron obtenidas a tres profundidades en la columna de agua así: subsuperficie, en la mitad de la columna de agua y en el fondo. De cada profundidad, fueron extraídos 5 litros y filtrados a través de una red de fitoplancton de 10 μm de diámetro de poro. Así se aseguró obtener muestras representativas del microplancton concentrado en viales de 50 ml. Se excluyó del análisis el nanoplancton. Acto seguido, las muestras fueron conservadas con la adición de una solución de lugol en viales de 50 ml. Las muestras fueron transportadas al laboratorio protegidas de la luz y del calor excesivo. En el análisis de las muestras, se incluyó al grupo de los protozoarios que persistieron bajo la acción de la solución de lugol.

En el laboratorio las muestras fueron refrigeradas. Para su análisis, se empleó un microscopio invertido marca Leitz-Ortholux-Wetzlar, provisto de una reglilla ocular y de una cámara lúcida. Las observaciones de los especímenes se efectuaron

con una magnitud total de 400X empleando una cámara Sedgwick-Rafter de 1 ml de capacidad. En total, se contaron y determinaron todos los individuos y las colonias algales contenidas en 30 campos por muestra, permitiendo obtener conteos de curvas asintóticas en cada muestra (Uehlinger, 1964; Ross, 1979).

Para la determinación taxonómica se emplearon los trabajos de Bourrelly (1966, 1968, 1985); Prescott et al., (1982); Strebel y Krauter (1988); Das Phytoplankton des Süßwasser (Hrsg. Huber-Pestalozzi, 1938, Ettl et al. Hrsg. 1983, 1985a, 1985b, 1984, 1988, 1990, 1991a, 1991b, 1997a, 1997b), (Ramírez 2000).

Zooplancton: Durante cuatro muestreos (mayo, agosto, y diciembre de 2003, y abril de 2004), se colectaron muestras de zooplancton en tres estaciones limnéticas de la ciénaga de Cachimberos. Estas muestras se tomaron con el empleo de una botella muestreadora de 1,25 litro de capacidad. Las muestras fueron obtenidas a tres profundidades en la columna de agua así: subsuperficie, en la mitad de la columna de agua y en el fondo. De cada profundidad, fueron extraídos 5 litros y filtrados a través de una red de zooplancton de 65 μm de diámetro de poro. Acto seguido, las muestras fueron conservadas con la adición de una solución de formaldehído en viales de 50 ml. Las muestras fueron transportadas al laboratorio protegidas de la luz y del calor excesivo.

Para el análisis de las muestras de zooplancton, se utilizó un microscopio invertido Leica DMIN provisto de una reglilla ocular y de una cámara Sedgwick-Rafter de 1ml de capacidad (Wetzel & Likens, 1990). Se efectuaron determinaciones de los taxa hasta nivel de especie o como mínimo hasta nivel de género, con la ayuda de las siguientes referencias taxonómicas: Flößner (1972); Donner (1973); Margaritora (1985); Pourriot y Francek (1986); Hausmann y Patterson (1987); Strebel y Krauter (1988); Foissner *et al.*, (1994); Patterson (1998).

III. Resultados y discusión

Fitoplancton. En la tabla 1, se presentan los resultados totales del conteo de la comunidad de organismos fitoplanctónicos de la Ciénaga Cachimberos. Estos conteos corresponden al número de individuos o de colonias hallados en 30 campos de observación. Las muestras analizadas fueron obtenidas de tres profundidades en tres estaciones limnéticas de la Ciénaga de Cachimbero. Debido a que se observaron bajas concentraciones de plancton en las muestras, se procedió a analizar los resultados sumando los conteos de las tres profundidades en todas las estaciones. Debido a lo anterior, fueron analizadas los conteos en tanto la posible variación entre muestreos. Esta integración obedeció a las densidades bajas detectadas en los conteos. Pese a lo anterior fue evidente una mayor presencia algal en la superficie del agua.

Tabla 1. Géneros fitoplanctónicos hallados en tres estaciones limnéticas de la Ciénaga de Cachimbero.

Morfoespecie	Muestreos						
	1	2	3	4	5	6	total
<i>Microcystis aeruginosa</i>		9	2		36	5	52
<i>Trachelomonas</i> sp 1			3		12	2	19
<i>Trachelomonas</i> sp 2			2				2
<i>Fragilaria</i> sp		1	1				2
<i>Aulacoseira granulata</i>	3	128			16	4	151
<i>Melosira varians</i>	1						1
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	3	18					21
<i>Cymatopleura solea</i>		1					1
Chlorococcal	1						1
<i>Scenedesmus</i> sp			1				1
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		7					7
<i>Coelastrum reticulatum</i>		9					9
<i>Coelastrum microporum</i>		3					3
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>		9					9
<i>Volvox aureus</i>			3				4
<i>Xanthidium</i> sp			2		1	2	10

<i>Euglena</i> sp						1	1
<i>Phacus</i> sp			1			2	5
<i>Peridinium</i> sp			2		17		20
<i>Tecamoeba</i> sp	4		1				5
<i>Codonella</i> sp	1						1
<i>Didinium</i> sp		9					9
Otros protistas	2	4					6

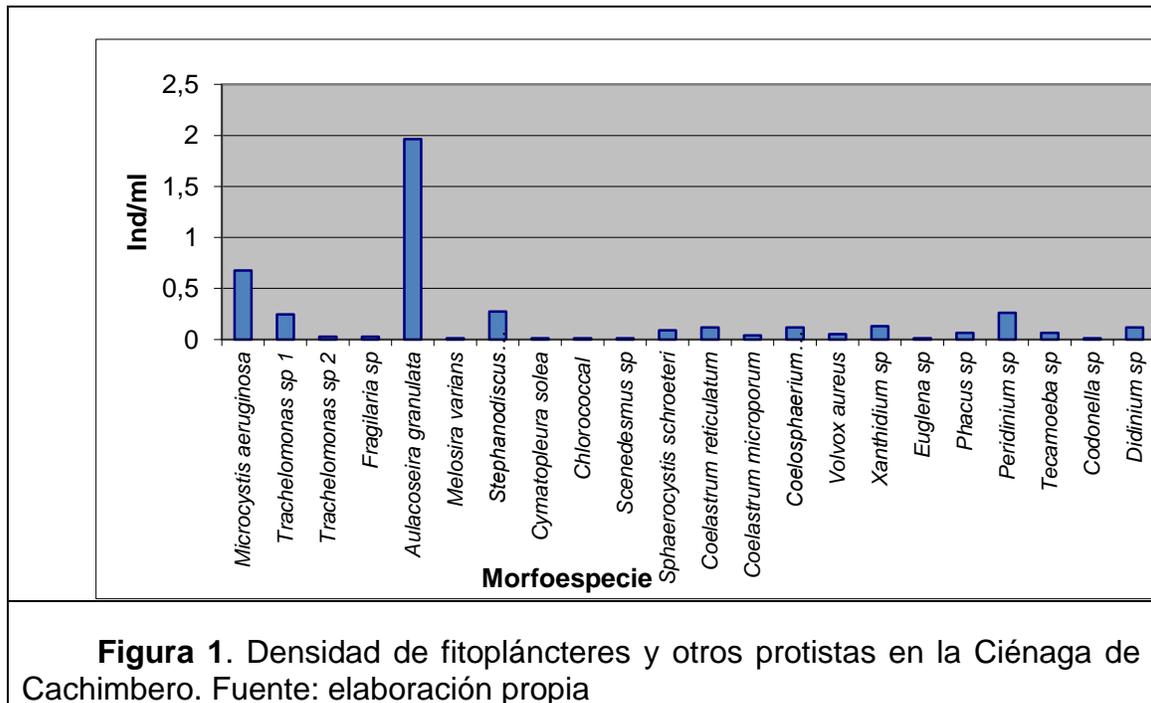
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 1, los resultados muestran que la comunidad fitoplanctónica y los protozoos está representada por 22 géneros y una categoría de agrupación de protistas (*otros protistas*) que incluyó formas de vida protozoaria de tamaño pequeño. Ello sugiere que la baja diversidad de formas microscópicas asociadas al fitoplancton, las cianobacterias y otros protistas es una característica del sistema dado que esta ciénaga ubicada a 150 m.snm con un área de 3,72 km de espejo libre (Benjumea et al., 2008; Wills y colaboradores 2005), es un ambiente acuático abierto y el agua entra y sale rápidamente, es decir los elementos biogeoquímicos y la microbiota que se produce en la ciénaga es exportada, a través del caño Cachimberos, hacia el río Magdalena.

Pese a lo anterior, algunos géneros son importantes en tanto la densidad algal. Por ejemplo, los géneros *Aulacoseira* y *Microcystis* aparecen como los más importantes en términos de abundancia (figura 1). *Aulacoseira granulata* fue la morfoespecie más abundante: se encontraron en total 151 de ellas en el sistema, en especial durante el segundo muestreo. Pese a ello, su abundancia se destacó por la presencia de fragmentos del alga, lo que evidencia la posible mezcla frecuente del agua y su condición de ambiente poco profundo (Benjumea et al., 2008). Según Ramírez (2000) *Aulacoseira* se ha asociado a aguas contaminadas con materia orgánica, y aunque la ciénaga de Cachimberos es un ecosistema con una buena calidad ambiental, es probable que se de contaminación por materia orgánica proveniente de la cuenca que tiene uso en ganadería.

Por su parte la cianobacteria o alga verde azul *Microcystis* estuvo presente en cuatro muestreos, y a pesar de que su densidad fue moderada, es importante resaltar que esta forma de alga verde azul fue la única representante de las algas cyanophyceae. La comunidad estuvo constituida por formas de algas diatomeas, chlorophytas, trachelomonas y protozoos asociados a un grado incipiente de saprobiedad en la ciénaga. En el grupo de las chlorophytas, es importante resaltar

la presencia del género *Volvox*, pues esta alga colonia es de gran tamaño y puede incidir significativamente sobre la biomasa total de la comunidad (figura 1).



En términos de densidad total de la comunidad de microorganismos, moneras y protistas, se nota la amplia dominancia de algas diatomeas representadas por el género *Aulacoseira granulata* (figura 1). Pese a lo anterior, es importante resaltar que en los conteos al microscopio se tuvo en cuenta el registro de cada fragmento de *A. granulata*. Los fragmentos fueron cortos, y su elevado número puede corresponder a su sensibilidad frente al proceso de mezcla de la columna de agua.

En la figura 2, se presenta de manera comparativa, las densidades de cada morfoespecie en función del tiempo. Nótese que en el segundo muestreo se presentó el valor más alto para *Aulacoseira granulata*, en tanto *Microcystis aeruginosa* alcanzó su máxima densidad en el muestreo cinco.

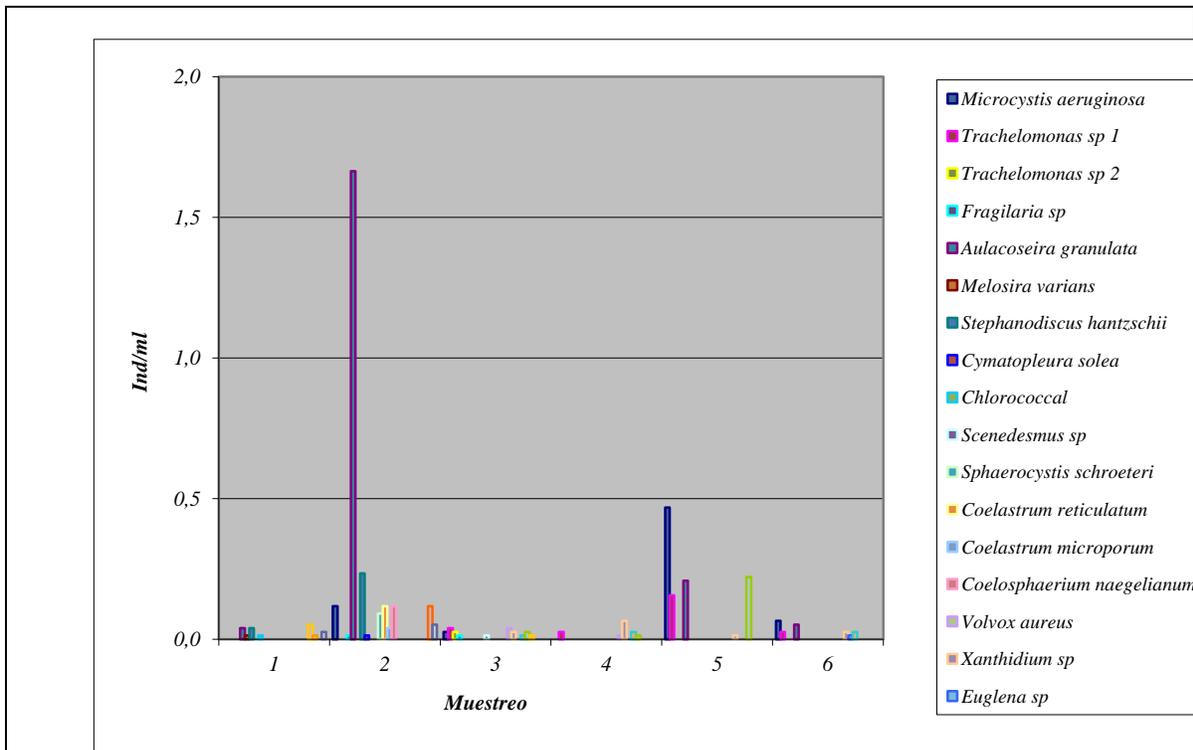


Figura 2. Densidad de fitopláncteres y otros protistas en cada muestreo en la Ciénaga de Cachimbero. Fuente: Elaboración propia”

En la figura 3, se presenta la variación temporal de la diversidad de especies determinada a través del índice de Shannon-Weaver (Log Base e).

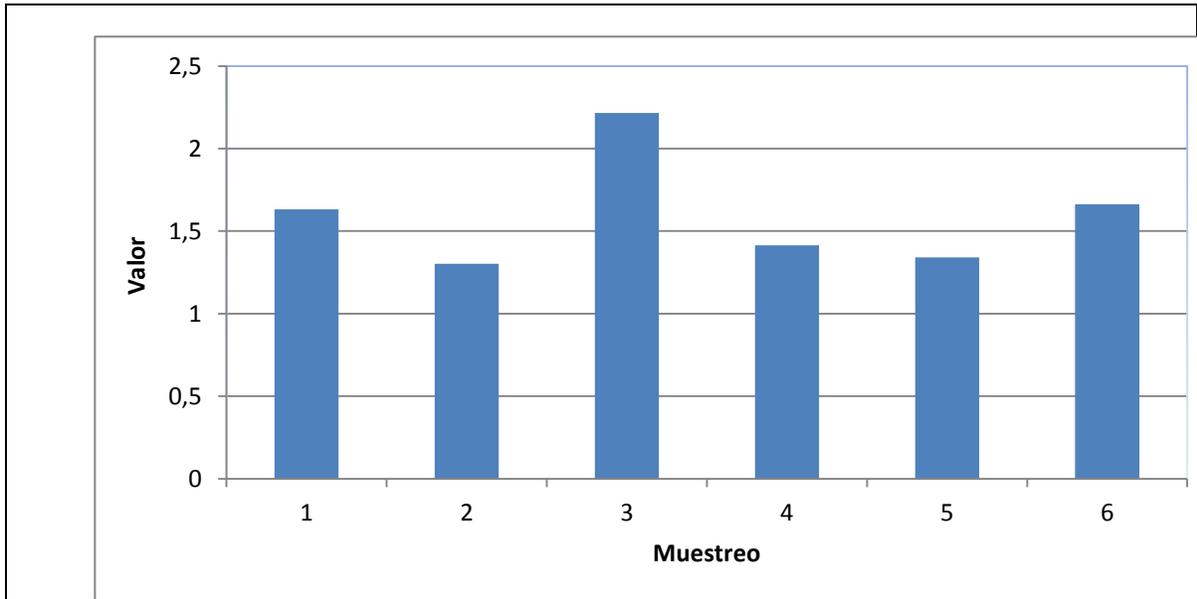


Figura 3. Variación temporal de la diversidad de especies. Fuente: Elaboración propia

Este índice mostró valores bajos (menores a 2) en los muestreos 1, 2 4, 5, 6. Sólo en el muestreo 3 la diversidad se elevó moderadamente como consecuencias de la reducción en las especies dominantes: *Aulacoseira* y *Microcystis*. En general se detectó una variación importante en términos temporales de la diversidad de especies, representada especialmente por el incremento de esta en el tercer muestreo (Tabla 2).

Tabla 2. Diversidad de especies fitoplanctónicas en 6 muestreos en la Ciénaga de Cachimberos. Fuente: Elaboración propia

Muestreo y fecha	Índice de Diversidad H base e
1=mayo 8 de 2003	1,631
2=agosto 13 de 2003	1,303
3=octubre 6 de 2003	2,216

4=diciembre 9 de 2003	1,414
5=marzo 20 de 2004	1,341
6=agosto 24 de 2004	1,663

Un análisis comparativo entre los seis muestreos realizados en la Ciénaga Cachimbero se presenta en la figura 4.

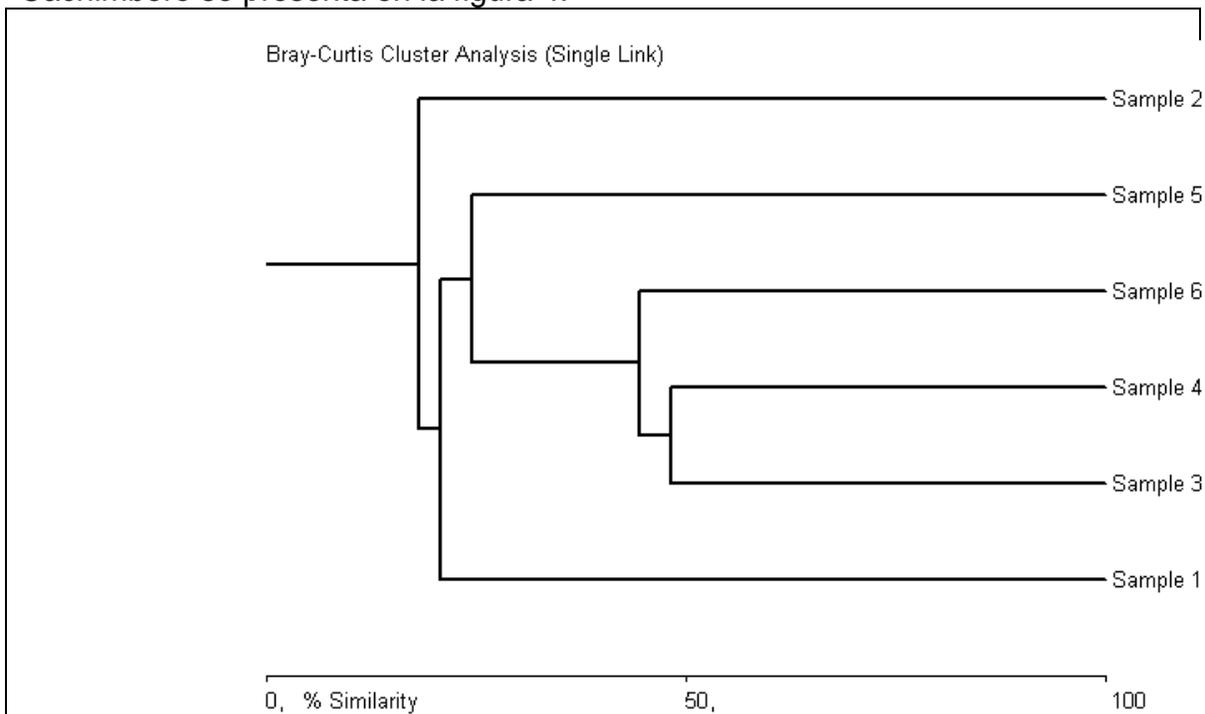


Figura 4. Dendrograma de similaridad para los seis muestreos de organismos moneras y protistas en la Ciénaga de Cachimbero. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el dendrograma de la figura 4, el muestreo 2 presentó mayor disimilaridad con respecto a los demás muestreos. Ello se sustenta en el incremento de la densidad algal aportado por el género *Aulacoseira*. El muestreo 5 se diferenció como consecuencia del incremento en el número de colonias del género *Microcystis*, en tanto el muestreo 1 presentó una baja densidad de los géneros dominantes: *Aulacoseira* y *Microcystis*. Los muestreos 3 y 4 fueron los más similares.

Zooplancton. En la tabla 3 se presentan los resultados del conteo total de organismos zooplanctónicos de la ciénaga Cachimberos. Estos conteos corresponden al número de individuos hallados en las muestras colectadas en la columna de agua a tres profundidades durante cuatro muestreos. Al igual que para el fitoplancton, las muestras en la columna de agua fueron integradas para el análisis del zooplancton, ya que los datos obtenidos en los conteos para cada profundidad fueron muy bajos. Sin embargo, hubo una tendencia de agrupamiento del zooplancton en la superficie, especialmente en los muestreos 1, 3 y 4. En el muestreo 2 fue importante la presencia, en la mitad y el fondo de la columna de agua, de los estados maduros de copépodos. Se combinaron los conteos de zooplanctones en las tres estaciones, dada la baja densidad de captura. Por lo anterior se centró el análisis de la comunidad zooplanctónica entre muestreos, con el fin de observar su posible variabilidad en el tiempo.

Tabla 3. Géneros zooplanctónicos hallados en cuatro muestreos en la Ciénaga de Cachimberos.

Morfoespecie	Muestreo				Total
	1	2	3	4	
<i>Bdelloidea</i>	39	81			120
<i>Filinia</i> cf. <i>Opoliensis</i>	20			377	397
<i>Filinia</i> cf. <i>Terminalis</i>	2			12	14
<i>Polyarthra</i> sp	1	5		1	7
<i>Brachionus</i> cf. <i>Falcatus</i>		1			1
<i>Brachionus</i> sp	4			82	86
Rotifera sp 1		7			7
<i>Moina</i> sp	28	35		5	68
<i>Diaphanosoma</i>	4			1	5
<i>Ceriodaphnia</i> <i>cornuta</i>	1				1

Calanoida	2	70	4	8	84
Cyclopoida	47	7		4	58
Copepoditos		6			6
Nauplios	3	31			34
Ostracoda	88	16	549	3	106 6

Fuente: Elaboración propia

Los resultados consignados en la tabla 3 muestran que la comunidad zooplanctónica está representada por un número moderado de géneros. De estos, el grupo de los ostrácodos fue el más abundante. Para el caso de los rotíferos, se destaca el número de géneros, en los que *Filinia* fue el dominante. Los cladóceros fueron poco diversos, destacándose la presencia de *Moina*. Los copépodos aparecieron como un grupo abundante en las muestras tanto para los calanoides como los cyclopoides. La presencia de copépodos herbívoros y carnívoros podría estar indicando un amplio espectro alimentario en la ciénaga.

En la figura 5 se destaca la abundancia de ostrácodos y del rotífero *Filinia* cf. *opoliensis*. Las densidades de estos organismos fueron altas, mostrando su dominancia en las muestras (>100 ind/100ml).

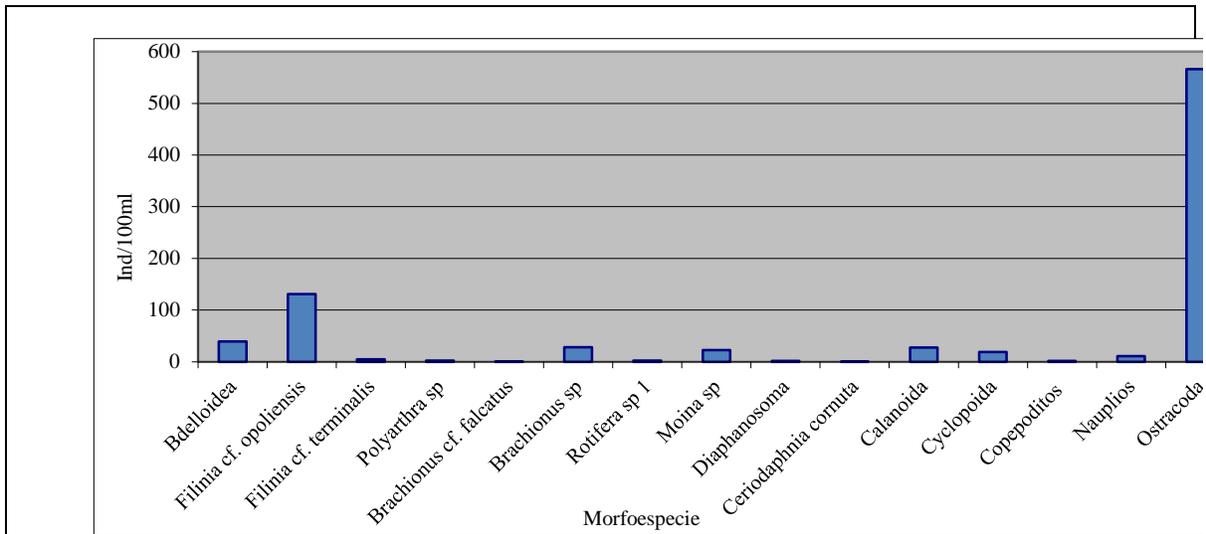


Figura 5. Densidad de zoopláncteres en el total de muestras obtenidas en la zona pelágica de la ciénaga de Cachimberos. Fuente: Elaboración propia

La figura 6 muestra la variación temporal de la densidad del zooplancton en la Ciénaga de Cachimbero.

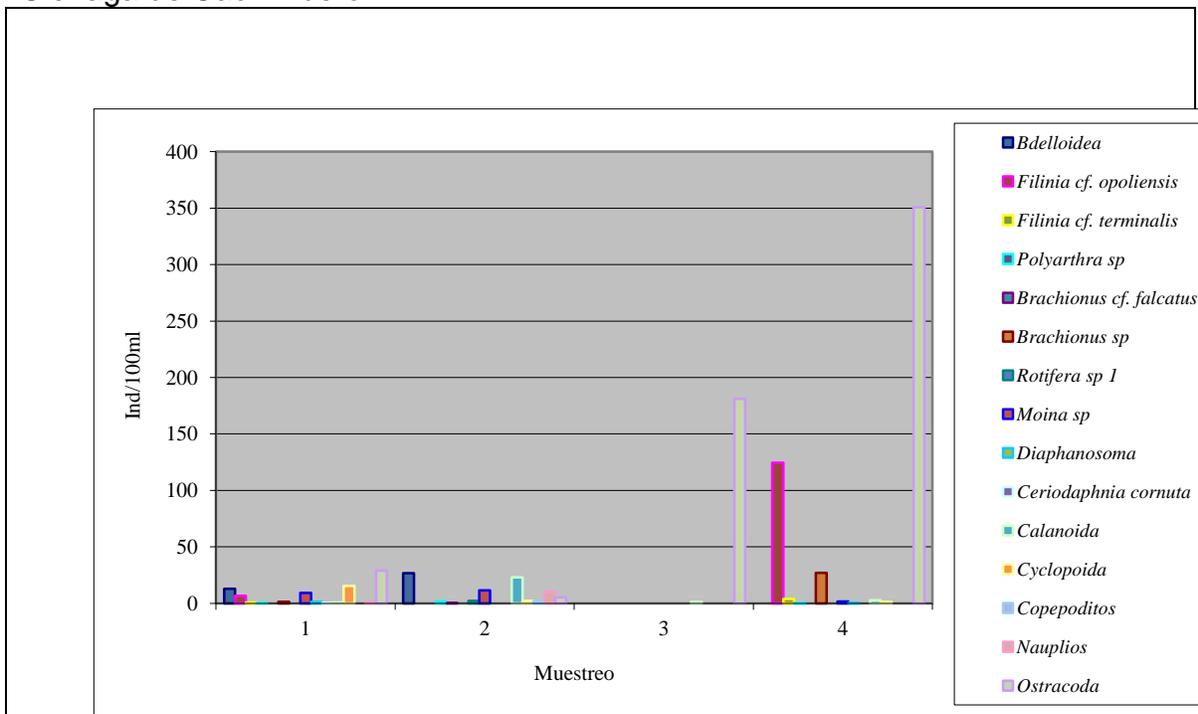


Figura 6. Densidad de los principales grupos del zooplancton en cada uno de los muestreos realizados en la Ciénaga de Ayapel. Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se observa que las densidades de los organismos pertenecientes al zooplancton incrementaron en el muestreo 4, siendo especialmente evidente este incremento para el grupo de los Ostrácodos, y los rotíferos (*Filinia* y *Brachionus*). Así, se observó que la densidad del zooplancton en los muestreos 3 y 4 fue contrastante con la densidad del fitoplancton que se incrementó en el muestreo 2, cuando los zooplancteres fueron poco abundantes.

En la figura 7 se presenta la variación entre muestreos de la diversidad de zoopláncteres en la Ciénaga de Cachimberos.

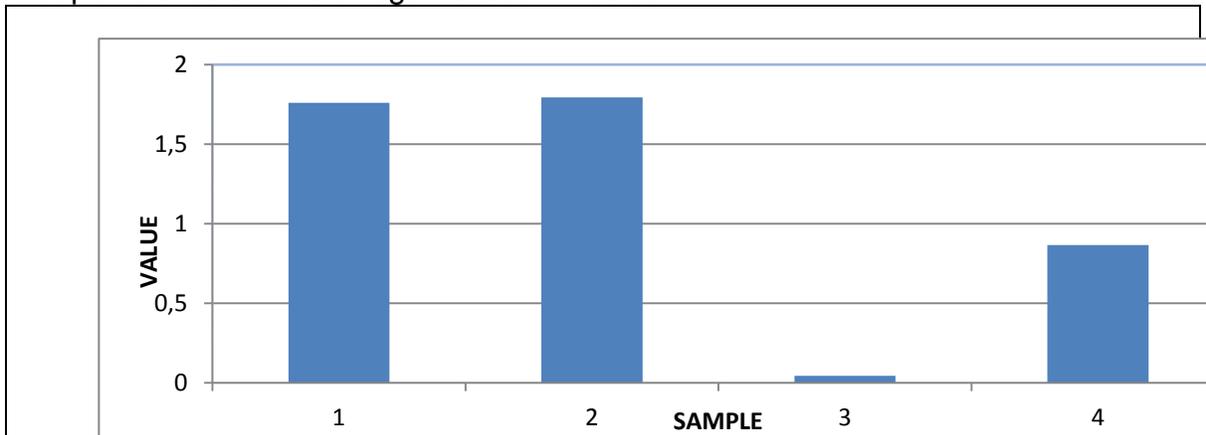


Figura 7. Variación del índice de diversidad del zooplancton en cada muestreo, en la Ciénaga de Cachimberos. Fuente: Elaboración propia

La diversidad de especies cambió de forma importante entre muestreos. Los valores fueron similares entre el muestreo 1 y 2, en contraste con una reducción significativa en los muestreos 3 y 4. Ello se asocia a la reducción en el número de morfoespecies en el muestreo 3 y a la significativa dominancia del grupo de los ostrácodos en los muestreos 3 y 4. Lo anterior indica una alternancia entre el fitoplancton y el zooplancton en tanto la diversidad. El valor más alto de diversidad del fitoplancton se encontró en el muestreo 3.

En la tabla 4, se consignan los resultados del cálculo del índice de diversidad de morfoespecies zooplanctónicas.

Tabla 4. Índice de Shannon-Weaver (Log Base e) en cada muestreo.

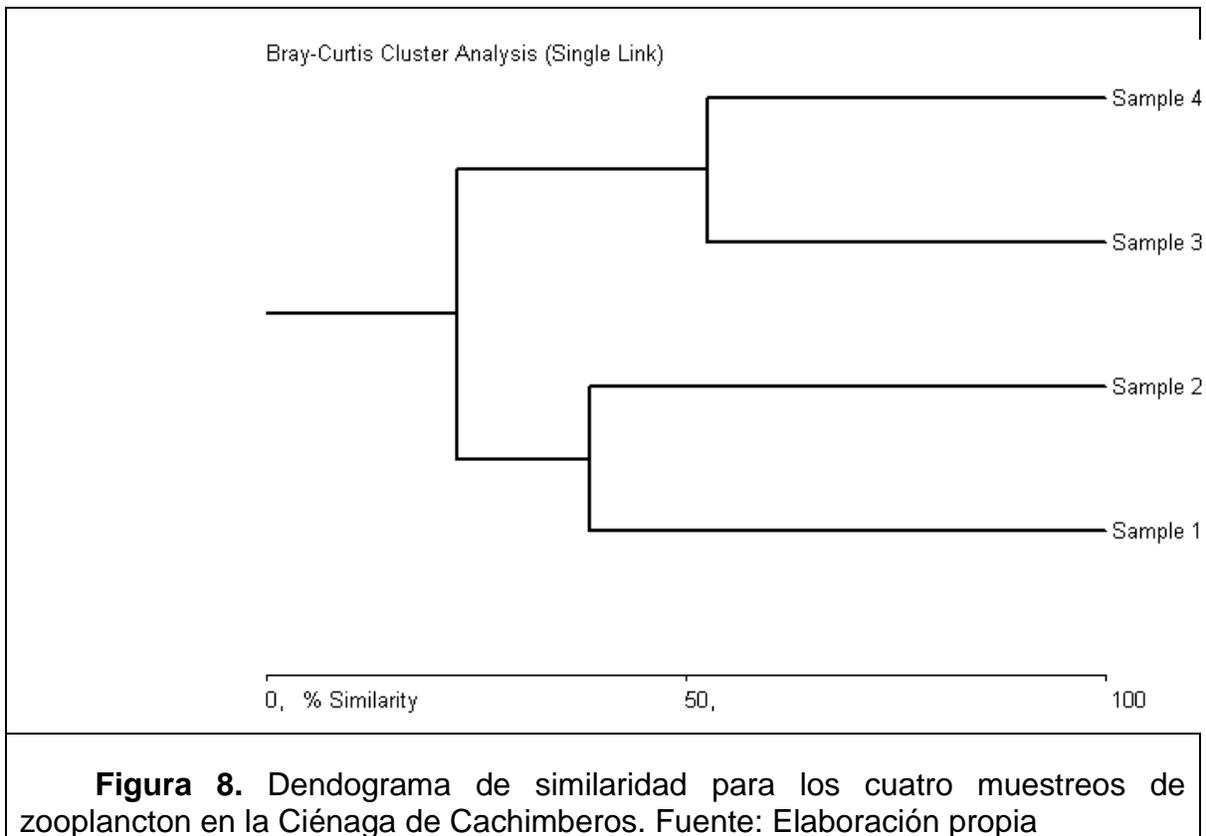
Muestreo y fecha	Diversidad H
1=mayo 8 de 2003	1,76
2=agosto 13 de 2003	1,794

3=diciembre 9 de 2003	0,043
4=abril 21 de 2004	0,866

Fuente: Elaboración propia

En general, la diversidad de especies fue baja para el zooplancton; sin embargo, estos valores están influenciados por la dominancia de unos pocos géneros. Así, los muestreos 3 y 4 están ampliamente influidos por la densidad de ostrácodos.

En la figura 8 se presenta un análisis comparativo entre muestreos empleando el índice de diversidad como indicador.



Como se observa en la figura 8, se formaron dos grupos: muestreos 1 y 2, y muestreos 3 y 4. Los últimos dos muestreos tuvieron un porcentaje de similitud superior al 50% dada la presencia masiva de los ostrácodos.

Conclusiones

La comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por las algas diatomeas, seguidas por el género *Microcystis*. En general la densidad algal fue baja (<10 ind/ml) lo cual podría ser un indicio de la baja producción primaria del sistema. Se destaca la presencia del género *Volvox* en los muestreos de octubre y diciembre de 2003. La diversidad del fitoplancton fue baja en la mayoría de los muestreos, excepto en el muestreo de octubre de 2003. Se presentó una distribución espacial-horizontal homogénea del fitoplancton y los protozoos. Sin embargo, se evidenció una mayor presencia de fitopláncteres en la capa superficial de agua.

El zooplancton estuvo ampliamente dominado por los ostrácodos y los rotíferos. En general, la comunidad estuvo representada por un número moderado de morfoespecies. Las densidades de ostrácodos fueron altas. El zooplancton filtrador fue el más abundante, lo cual sugiere una alta presión sobre los fitopláncteres, en tanto la presencia del zooplancton depredador fue baja. La diversidad de especies fue baja, sin embargo las diferencias entre muestreos sugiere que este indicador estructural de la comunidad estuvo influido por la dominancia de ostrácodos en los muestreos 3 y 4.

El plancton de la ciénaga de Cachimberos es poco diverso y poco abundante para la mayoría de las morfoespecies; estos dos indicadores podrían apoyar la hipótesis de que este sistema abierto y conectado con diversos ambientes lóticos, lo cual favorece la exportación de organismos a otros ambientes así como la existencia de formas de vida de ciclos cortos y de estadios de desarrollo incipientes.

Agradecimientos

A la corporación ciénaga de Cachimberos, especialmente al Dr. Rafael Uribe U. (qepd) del club Rotario de Medellín, impulsor de los estudios limnológicos en la ciénaga de Cachimberos del grupo GAIA de la Escuela Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia: "Estudio ecológico de la ciénaga de Cachimbero, municipio de Cimitarra-Santander, (2005)". Agradecimientos a la corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia.

Referencias

- Aguirre, N. 1994. Limnología y biodinámica del embalse El Peñol-Guatapé, Colombia. Trabajo de investigación de maestría en biología. Universidad de Antioquia.
- Benjumea, C., Wills, A. y Aguirre, N. 2008. Principales aspectos morfométricos de la ciénaga de Cachimbero, Santander – Colombia. *Gestión y Ambiente* 11 (2): pp. I-VIII.
- Bicudo C, Bicudo RM. 1970. Algas de aguas continentais brasileiras. Clave ilustrada para identificación de géneros. Fundacao Brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciencia. Sao Paulo, Brasil.
- Bourrelly P. 1966. *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique*. Tome I: Les Algues Vertes. Éditions N. Boubée & Cie. 511 S., Paris.
- Bourrelly P. 1968. *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique*. Tome II: Les Algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Éditions N. Boubée & Cie. 438 S., Paris.
- Bourrelly P. 1985. *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique*. Tome III: Les Algues bleues et rouges. Les Euglénoïdes, Peridinies et Cryptomonadines.- Réimpr. rev. augm., 606 S., (Boubée) Paris.
- Bold H y Wynne. 1985. Introduction to the algae: structure and reproduction. 2ª edición. Prentice – Hall Inc. New Jersey.
- Branco, S M. 1986. Hidrobiología aplicada a engenharia sanitaria. Tercera edición. Sao Paulo, Brasil.
- Donner, J. (1973): Rädertiere (Rotatorien). Franchösische Verlagshandlung. W. Keller y Co., Stuttgart. 54 S.
- Estrada, AL. 1995. Disposición vertical y horizontal del rotifero *Brachionus plicatilis* en la laguna del Parque Norte. Universidad de Antioquia, trabajo de grado.
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1985. Süßwasserflora von Mitteleuropa.-bisher 1 Bände, (G. Fischer) Stuttgart. Begründet von A. Pascher.
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1985. Band 1 Chrysophyceae und Haptophyceae.

- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1997. Band **2/1** Bacillariophyceae (Naviculaceae).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1997. Band **2/2** Bacillariophyceae (Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1991. Band **2/3** Bacillariophyceae (Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1991. Band **2/4** Bacillariophyceae (Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis für Teil **1-4**).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1990. Band **6** Dinophyceae (Dinoflagellida).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1983. Band **9** Chlorophyta I (Phytomonadina).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1988. Band **10** Chlorophyta II (Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1985. Band **14** Chlorophyta VI (Oedogoniophyceae: Oedogoniales).
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H & Mollenhauer, D. (Hrsg.). 1984. Band **16** Chlorophyta VIII (Conjugatophyceae I: Zygnemales).
- Flössner, D. (1972): Krebstiere, Crustacea. Die Tierwelt Deutschlands (Hrsg. Maria Dahl y Fritz Pens). Gustav Fischer Verlag. Jena. 501 S
- Foissner, W., Blatterer, H., Berger, H. y Kohmann, F. (1994): Taxonomische und ökologische Revision der Cilianten des Saprobien-systems-Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 1/94: 1-548.
- Hausman, K. & Patterson, D. (1987). Taschenatlas der Einzeller. Protisten. Kosmos Taschenatlas. 715. Stuttgart. Deutschland.
- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.). (1938 ff): *Das Phytoplankton des Süßwassers*.-In: THIENEMANN, A., ELSTER, H.-J. & OHLE, W. (Hrsg.): Die Binnengewässer, bisher **16** Teile, (Schweizerbart) Stuttgart.
- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.0.) (1938): Band **XVI**, Teil **1**. Allgemeiner Teil Blaualgen. Bakterien. Pilze. 341 S.

- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.). (1976): Band **XVI**, Teil **2**, **1.** Hälfte. Chrysophyceen. Farblose Flagellaten. Heterokonten. 2. Unveränderter Nachdruck. 365 S.
- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.). (1955): Band **XVI**, Teil **4.** Euglenophyceen. 606 S. und CXIV, Taf.
- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.). (1961): Band **XVI**, Teil **5.** Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Volvocales. 774 S. CLVIII, Taf.
- Huber –Pestalozzi G (Hrsg.). (1983): Band **XVI**, Teil **7**, **1.** Hälfte. Von J. Komárek und B. Fott. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. 1044 S.
- Jaramillo, JC. 1994. Ecología poblacional del zooplankton en la Represa La Fe, El Retiro, Antioquia. Medellín. Universidad de Antioquia, trabajo de grado.
- Lewis, WM jr. 1978. Acompositional phytogeographical and elementary structural analysis of the phytoplankton in a tropical lake: Lake Lanao, Philipinnes. J. Ecol. 66:213-226.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
- Margaritora, F. (1985). Cladocera. Fauna D'Italia. Edizione Calderini Bologna. 399p.
- Patterson, D. J. (1998): Free-Living Freshwater Protozoa. A Color Guide. John Wiley y Sons. New York. 223 S.
- Peinador, BM.1994. Cianobacterias potencialmente tóxicas en plantas de tratamiento de agua en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 42(1/2):5-8.
- Prescott GW. 1970. The freshwater algae. Universidad de Montana. M. C. Brown Company Publishers.
- Prescott, GW, Bicudo CE, Vinyard, WC. 1982. A Synopsis of North American Desmids.
- Part II. Desmidiaceae: Placodermae Section 4. University of Nebraska Press. Lincoln and London.
- Pourriot, R. & Francek, A. J. (1986). Rotifers. – Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises 8, 37 S., (Extrait de Bull. mens. Soc. Linn. Lyon 55,5) Lyon.
- Ramírez, JJ.1986 . Fitoplancton de red en el embalse El Peñol, Colombia. Actual.Biol.15:2-13

- Ramírez, JJ. 1987. Contribución al conocimiento de las condiciones limnológicas de la Laguna del Parque Norte. *Actual. Biol.* 16:12-30.
- Ramírez, JJ. 1989. Variación vertical del fitoplancton y parámetros fisicoquímicos en cuatro embalses de Oriente Antioqueño y su relación con el área, edad, altitud y tiempo de residencia media del agua. *Magister en Ecología.* Universidad de Antioquia.
- Ramírez, JJ. 2000. Fitoplancton de agua dulce. Aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Editorial Universidad de Antioquia.
- Ramírez JJ, Machado T. 1982. Influencia de la precipitación y los ortofosfatos en el fitoplancton de la represa La Fe. *Actual. Biol.* 39:3-21.
- Ramírez JJ, Díaz CA. 1994. Caracterización limnológica y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la laguna del Parque Norte. *Hoehnea* 21: 7-28.
- Ramírez, JJ.1986. Algunos organismos zooplanctónicos del embalse El Peñol. *Actual. Biol.*15:14-23.
- Ramírez, JJ, Diaz CA. 1997. Fluctuación estacional del zooplancton en la laguna del Parque Norte. *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 549-563.
- Roldán G. 1992. Fundamentos de Limnología neotropical. Edit. Universidad de Antioquia. Medellín.
- Ross, J. (1979). *Prácticas de Ecología.* Barcelona: Ediciones Omega, SA.
- Sánchez, JL. 1995. Variación diurna y espacio temporal del zooplancton de las zonas limnéticas y litoral en la laguna del Parque Norte. Universidad de Antioquia, trabajo de grado.
- Strebel H & Krauter D. 1988. *Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers.* Franckh- Kosmos Naturführer. 399 S. Stuttgart. Deutschland.
- Uehlinger, V. (1964). "Étude Statistique des Méthodes de denombrement planctonique". *Archives des sciences.* 17(2):121-223.
- Wetzel GR & Likens GE. 1990. *Limnological analysis.* Springer- Verlag. New York.
- Wetzel, RG. 1981. *Limnología.* Ediciones Omega S.A. Barcelona.
- Wills, A. Investigador Principal. 2005. "Estudio ecológico de la ciénaga de Cachimbero, municipio de Cimitarra-Santander, (2005)". Grupo de investigación en gestión y modelación ambiental GAIA, Escuela Ambiental de la Facultad de

Ingeniería de la Universidad de Antioquia, Corporación Académica Ambiental de la Universidad de Antioquia. Convenio Universidad de Antioquia. Club Rotario de Medellín.

Recibido: 12 de septiembre de 2013
Aceptado: 2 de febrero de 2014