

**VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA  
COMUNIDAD DE CLADOCERA (CRUSTACEA), EN UN CICLO ANNUAL EN LA CIÈNAGA  
DE PAREDES (SANTANDER – COLOMBIA).**

MARÍA MERCEDES BARÓN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA

2004

**VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA  
COMUNIDAD DE CLADOCERA (CRUSTACEA), EN UN CICLO ANNUAL EN LA CIÈNAGA  
DE PAREDES (SANTANDER – COLOMBIA).**

MARÍA MERCEDES BARÓN RODRÍGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Bióloga

Directora Rosa Aura Gavilán Díaz  
Biol. Dra. Ciencias (Limnología)  
Profesora Escuela de Biología  
Universidad Industrial de Santander

Codirector John Jairo Ramírez Restrepo  
Biol. Dr. Ciencias (Limnología)  
Profesor Departamento de Biología  
Universidad de Antioquia

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA

2004

**VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE CLADOCERA (CRUSTACEA), EN UN CICLO ANUAL EN LA CIÉNAGA DE PAREDES (SANTANDER – COLOMBIA).**

Barón-Rodríguez María M.<sup>1</sup>, Gavilán-Díaz Rosa A.<sup>2</sup> y Ramírez Restrepo John J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Biología, Universidad Industrial de Santander. AA 678 Bucaramanga. [mmercedes30@yahoo.com](mailto:mmercedes30@yahoo.com)

<sup>2</sup> Laboratorio de Limnología. Escuela de Biología. Universidad Industrial de Santander. AA 678 Bucaramanga. Colombia. [rgavilan@uis.edu.co](mailto:rgavilan@uis.edu.co)

<sup>3</sup> Laboratorio de Limnología. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia. [jjram@matematicas.udea.edu.co](mailto:jjram@matematicas.udea.edu.co)

Palabras clave: trópico, planos inundables, zooplancton, ciénaga.

Keywords: tropic, floodplain, zooplankton, swamp, ciénaga.

Presentado a la Revista: LIMNÉTICA.

# VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE CLADOCERA (CRUSTACEA), EN UN CICLO ANUAL EN LA CIÉNAGA DE PAREDES (SANTANDER – COLOMBIA).

## RESUMEN

Las ciénagas por su ubicación en las tierras bajas tropicales presentan características especiales, y son consideradas por algunos autores como planos de inundación. En la Ciénaga de Paredes ( $73^{\circ}45' - 73^{\circ}49'W$  y  $7^{\circ}26' - 7^{\circ}29'N$ ), ubicada en el Departamento de Santander (Colombia), se buscó determinar la composición y la variación espacial y temporal de la estructura de la comunidad de Cladocera, obteniendo las muestras mediante arrastres verticales con malla de  $68 \mu m$ , en ocho estaciones de muestreo, en un ciclo anual (febrero de 1998 a enero de 1999). Para encontrar la estructura de dicha comunidad, se utilizaron los números de Hill (N0, N1 y N2) y la equidad (Pielou), para encontrar la estructura. El soporte del muestreo fue calculado con los estimadores Chao 1 y 2, y la existencia de diferencias significativas entre campañas y entre estaciones, se realizó a través del ANDEVA y con una prueba *a posteriori* (Scheffé). Las morfoespecies encontradas (31) poseen distribución tropical, subtropical y cosmopolita; pertenecen generalmente a cuerpos de agua temporales, planos de inundación o ciénagas. Las mayores abundancias fueron registradas para *Moina minuta*, *Moina cf. micrura*, *Diaphanosoma brevireme* y *Ceriodaphnia cornuta*, las cuales representaron el 81.9% del total de individuos colectados. Los resultados obtenidos por los estimadores de riqueza indican que si se aumentara el esfuerzo de muestreo con las técnicas utilizadas, no incrementaría el número de morfoespecies. Con respecto a la variación espacial de la estructura, la Estación V presentó mayor equidad, riqueza y diversidad, pero menor densidad numérica, esta condición muestra la diferencia de esta estación en comparación con las demás, su tendencia atípica puede ser explicada posiblemente por la hipótesis de la perturbación intermedia, ya que dicha estación se encuentra cerca al afluente principal de la Ciénaga (Quebrada La Gómez). En la variación temporal, la estructura de Cladocera cambió a lo largo de las campañas de muestreo, ya que la equidad y la riqueza presentaron diferencias significativas, que se evidencian en el cambio de la abundancia relativa de las morfoespecies, pero no en la densidad numérica de Cladocera. Esto es causado posiblemente por las fluctuaciones de la precipitación y el nivel del agua. En general la estructura de Cladocera en la Ciénaga de Paredes, presentó heterogeneidad espacial y temporal en las ocho estaciones muestreadas y en un ciclo anual.

**SPACIAL AND TEMPORAL VARIATION OF THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE CLADOCERA COMMUNITY (CRUSTACEA), IN AN ANNUAL CYCLE IN THE CIÉNAGA DE PAREDES (SANTANDER - COLOMBIA).**

**ABSTRACT**

The "ciénagas" for their location in the tropical lowlands present special features; they are considered by some authors like floodplains. In the Ciénaga de Paredes (73°45'-73°49'W and 7°26'-7°29'N), located in the Departamento de Santander (Colombia), were obtained biological samples with a vertically hauled net of 68 µm, in an annual cycle (February 1998 to January 1999) and in eight sample stations, with the purpose of determining composition and spatial and temporal variation of the structure of the Cladocera community. Were used the Hill numbers (N0, N1 and N2) and evenness (Pielou) to find the structure. The sampling support was calculated with the Chao 1 and 2 estimates, and the existence of significant differences among field trips and among stations, was carried out through ANDEVA with a *posteriori* test (Scheffé). The finding morphospecies (31) displayed tropical, subtropical and cosmopolitan distribution; generally belong to temporal water bodies, floodplains or "ciénagas". The highest abundances were registered for *Moina minuta*, *Moina* cf. *micrura*, *Diaphanosoma brevireme* and *Ceriodaphnia cornuta*, which represented 81.9% of the total collected individuals. The results obtained by the richness estimates suggest that if the sampling effort was increased with the used techniques, the morphospecies number would not be increased. With regard to spatial variation of the structure, the station V showed higher evenness, richness and diversity, but lower numeric density; this condition shows that station is different from the other ones, its atypical tendency should be explained by the intermediate disturbance hypothesis, because this station is near to the main tributary of the "ciénaga" ("Quebrada La Gómez"). In the temporal variation, the Cladocera structure changed among field trips, the evenness and the richness showed significant differences, for this reason the morphospecies relative abundance varied but not the numeric density of Cladocera. This should be caused by the influence of the precipitation and water level. The Cladocera structure in the Ciénaga de Paredes showed spatial and temporal heterogeneity in the annual cycle and in the eight sample stations studied.

## INTRODUCCIÓN

Las ciénagas son de especial interés ya que son consideradas por algunos autores como planos de inundación (Junk *et al.*, 1989; Junk, 1996). Son sistemas acuáticos que se encuentran en el trópico están afectados por fluctuaciones del nivel del agua y poseen mayor diversidad de organismos que en cuerpos de agua de zonas templadas (Collado *et al.*, 1984; Fernando *et al.*, 1990; Dumont, 1994). Los estudios existentes sobre estos cuerpos de agua y la comunidad zooplanctónica y en especial Cladocera, se han enfocado en la influencia del ciclo hidrológico sobre dicha comunidad (Hardy, 1984; Zoppi de Roa *et al.*, 1985; Pinto-Coelho, 1987; Bohrer *et al.*, 1988; Lansac Tôha *et al.*, 1993; Bozelli, 1994), o en la asociación de las especies a la condición trófica (Sendacz *et al.*, 1984; Sendacz & Kubo, 1999; Sampaio *et al.*, 2002).

Cladocera a pesar de ser uno de los componentes principales del zooplancton dulceacuícola ha sido objeto de escasos estudios. En Suramérica, por ejemplo, se encuentran investigaciones sobre las variaciones espacio-temporales de Cladocera en un cuerpo de agua brasileño (Bohrer *et al.*, 1988); descripciones de especies, así como su distribución, en algunas regiones colombianas (Roessler, 1994 y 1996); estudios en las sabanas inundables y bajo Orinoco de Venezuela (Zoppi de Roa *et al.*, 1985 y Rey & Vásquez, 1988); e inventarios en Cladocera de Perú (Valdivia, 1988), en Chile (Ruiz & Bahomonde, 1989) y en Brasil (Elmoor-Loureiro, 1998).

El presente trabajo se deriva del de Gavilán-Díaz (2000), en él se comparan las fluctuaciones del nivel del agua, con la densidad numérica de la comunidad zooplanctónica en tres Ciénagas del Magdalena Medio Santandereano (Paredes, Chucurí y Llanito) a lo largo de un ciclo hidrológico. En dicho estudio la Ciénaga de Paredes se destaca por presentar mejores condiciones físicas y químicas que las otras ciénagas, apropiadas para el desarrollo de Cladocera, grupo que presentó la mayor abundancia relativa. Se pretende en esta investigación responder a la siguiente pregunta: ¿Varía espacialmente y temporalmente la estructura de la comunidad de Cladocera presente en la ciénaga? por consiguiente se formula la siguiente hipótesis: Si la estructura de la comunidad de Cladocera varía espacial y temporalmente, entonces hay heterogeneidad entre las ocho estaciones y entre las campañas de muestreo en la Ciénaga de Paredes. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar a partir de datos obtenidos en ocho estaciones de muestreo y en un ciclo anual, la variación espacial y temporal de la estructura de la comunidad de Cladocera presente en la Ciénaga de Paredes.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Ciénaga de Paredes pertenece al Valle Medio de la Cuenca del Río Magdalena, (García & Dister, 1990). Esta ciénaga está ubicada en el Departamento de Santander (Colombia, 73°45'-73°49'W y 7°26'-7°29'N). Su afluente principal es la Quebrada La Gómez, (Cormagdalena, 1999), se encuentra a 75 de altitud y según la clasificación propuesta por Arias (1985) es considerada como ciénaga tipo III, ya que se encuentra conectada indirectamente a través del Caño Peruétano al Río Lebrija.

Según la clasificación de Donato (1991), la Ciénaga de Paredes es un cuerpo de agua de Tierras bajas, ya que presenta un ciclo anual definido (período de lluvias y sequía), así como lo describe Arias (1985) para la Cuenca Magdalénica y García y Dister (1990) para el Valle Medio del Magdalena, los cuales encuentran la precipitación como una distribución bimodal que alcanza los 3000 mm anuales, con valores máximos a finales de mayo y noviembre, y mínimos de diciembre a febrero. Gavilán-Díaz (2000) registró temperaturas máximas de 38 °C, variación de oxígeno disuelto de 10.8 mg/l a 0.53 mg/l, tendencia a la homogeneidad para la conductividad en la columna de agua, con valores máximos de 32.0 µS/cm y mínimos de 8.0 µS/cm y valores de 4.57 a 8.57 de pH, con tendencia a la neutralidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos analizados fueron los obtenidos por Gavilán-Díaz (2000) en la Ciénaga de Paredes en 11 campañas (Febrero de 1998 a Enero de 1999) y en ocho estaciones de muestreo (Tabla 1). Las muestras biológicas fueron conseguidas en cada campaña y cada estación de muestreo por medio de arrastres verticales en toda la columna de agua, con una red de plancton de 68 µm y posterior fijación con formol 4% y glucosa 8% (Haney & Hall, 1973). La determinación de las especies de Cladocera se efectuó, con base en claves taxonómicas (Brooks, 1959; Oliver, 1969; Pennak, 1978; Montú & Goeden, 1986; Zambrano, 1989; Rey, 1991; Korovhinsky, 1992; Smirnov, 1992; Paggi, 1995; Lieder, 1996; Smirnov, 1996; Elmoor-Loureiro, 1997; Flößner, 2000; Korovchinsky & Elías-Gutiérrez, 2000; Orlova-Bienkowskaja, 2001) y la asesoría de personal especializado. Para la cuantificación de las especies y morfoespecies de Cladocera se emplearon microscopios Olympus (CH30 y SZX9) y se utilizó la metodología propuesta por APHA (1995) y Wetzel & Likens (1990). Las muestras biológicas forman parte de la colección limnológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, con números de inventario de UIS ML 0013 a UIS ML 0187.

Se definió estructura como la composición, distribución y organización de la comunidad dentro de un área y un tiempo determinado, incluyendo sus interrelaciones. Una de las maneras más simples de evaluarla es a través de la diversidad (Margalef, 1991); por tal razón la estructura se calculó con base en los números de Hill, N0 (riqueza), N1 ( $e^H$ ) y N2 (1/Índice de Simpson), la diversidad y la equidad de Pielou (E), descritos en Ludwig & Reynolds (1988) para los datos obtenidos en las campañas y estaciones de muestreo. Para la obtención de los valores de N0, N1 y N2 se utilizó el programa MVSP versión 3.0 (Kovach, 1998).

Para conocer la validez del muestreo y la solidez de los índices de diversidad (Lampert & Sommer, 1997), se utilizaron los estimadores de riqueza de especies Chao 1 y Chao 2, basados en las abundancias e incidencias, respectivamente (Colwell & Coddington, 1994), dichos estimadores se obtuvieron a través del programa EstimateS 6.0b1 (Colwell, 1997).

Para establecer la existencia de diferencias significativas entre las estaciones o las campañas de muestreo, para las variables biológicas (E, N0, N1, N2 y densidad numérica de la comunidad de Cladocera), se utilizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y, en caso de obtener diferencias significativas, la prueba *a posteriori* de Scheffé. Para estos análisis se utilizó el programa Statistica v 5.1 (Statsoft, 1996).

## RESULTADOS

Se encontraron 31 especies y morfoespecies en la Ciénaga de Paredes en el período comprendido de febrero de 1998 a enero de 1999, pertenecientes a dos órdenes y siete familias (Tabla 2). Del total de las morfoespecies y las especies encontradas, las más abundantes representan el 81.9% (*Moina minuta*, 49.2%; *Diaphanosoma brevireme*, 17.2%; *Ceriodaphnia corneta*, 9.3% y *Moina cf. Micrura*, 6.2%), mientras que las morfoespecies restantes representan el 18.1. La variación de la abundancia relativa de las morfoespecies dominantes en las campañas y estaciones de muestreo, se puede observar en las figuras 1a y 1b, en las que se ve que el mayor porcentaje lo presenta *M. minuta*, con excepción de las campañas de muestreo de marzo, de octubre y de principios de noviembre y las EV y EVI en las que predominaron la morfoespecie y las especies *M. cf. micrura*, *D. brevireme* y *C. cornuta*.

Durante las campañas de muestreo se presentaron dos picos de densidad numérica, uno en marzo y otro en septiembre, con valores de 42 987 ind/m<sup>3</sup> y 42 545 ind/m<sup>3</sup> respectivamente, y valores mínimos en julio, agosto y diciembre (Fig. 2a). En cuanto a las estaciones de muestreo Cladocera alcanzó su máxima densidad numérica en la EIII, con 64 040 ind/m<sup>3</sup> y mínima en la EV con 3732 ind/m<sup>3</sup> (Fig. 2b). En promedio se encontraron 3491 ind/m<sup>3</sup> durante el tiempo de estudio.

De las 31 morfoespecies observadas, los estimadores Chao 1 y 2 (Fig. 3a) infieren que no se incrementará el número de morfoespecies en la Ciénaga de Paredes si se aumentara el esfuerzo de muestreo con las técnicas utilizadas. El comportamiento de los únicos, singletones, duplicados y dobletones (Fig. 3b) reveló que el muestreo fue suficiente (Colwell & Coddington, 1994). Por lo tanto, la equidad y los números de Hill evaluados, están basados en muestreos efectivos.

Las variables biológicas (E, N0, N1, N2 y densidad numérica de la comunidad de Cladocera) presentaron diferencias significativas entre estaciones de muestreo (ANDEVA,  $p = 0.000$ ), siendo la EV diferente con el resto de estaciones (Scheffé,  $p = 0.034 - 0.000$ ). Por su parte solo la equidad y la riqueza presentaron diferencias significativas entre campañas de muestreo (ANDEVA,  $p = 0.000 - 0.014$ , respectivamente). Las diferencias significativas en la equidad se encontraron entre las campañas de abril y finales de noviembre (Scheffé,  $p = 0.035$ ), en cuanto a la riqueza la prueba *a posteriori* no encontró diferencias significativas entre campañas.

La riqueza presentó valores máximos en las campañas de muestreo de abril y de enero y mínimos en la de diciembre (Figs. 4a y 4b). En cuanto a las estaciones, el mayor número de morfoespecies se encontró en la EV y el menor en la EVIII. Los números de Hill N1 y N2 presentaron una tendencia similar a lo largo de las estaciones y campañas de muestreo (Figs. 5a y 5b), con valores máximos en las campañas de muestreo de octubre y de finales de noviembre y mínimos en la campaña de agosto. En cuanto a los valores máximos de N1 y N2 estos se presentaron en la EV. Los mayores valores de equidad, se presentaron en la campaña de finales de noviembre (0.71) y en la EV (0.77) y los menores valores de equidad en la campaña de abril (0.34) y en todas las estaciones a excepción de la EV (0.57 a 0.45).

## DISCUSIÓN

La composición de las especies y las morfoespecies encontradas para esta investigación, es común en zonas tropicales, ya que han sido reportadas anteriormente en Centro y Sur América (Hutchinson, 1967; Collado *et al.*, 1984; Cisneros & Manga, 1991; Infante, 1993; Ramírez & Díaz, 1996-1997). Así, especies como *Diaphanosoma spinulosum*, *D. brevireme*, *D. dentatum*, *Latonopsis* sp, *Sarcilatona serricauda*, *Pseudosida bidentata*, *Moina minuta*, *Moinodaphnia macleayii*, *Bosmina hagmanni*, *B. tubicen*, *Bosminopsis deitersi* y *Simocephalus latirostris*, presentan distribución tropical o subtropical (Goulden, 1968; Korovchinsky, 1992; Elmoor-Loureiro, 1998; Orlova Bienkowskaja, 2001; Kořinek, 2002) y *Moina micrura*, *Graptoleberis testudinaria*, *Kurzia latissima*, *Ilyocryptus spinifer* son cosmopolitas (Oliver, 1969; Montú & Goeden, 1986; Ruiz & Bahomonde, 1989; Elmoor-Loureiro, 1998; Hudec, 2000). De otro lado especies como *M. minuta*, *C. cornuta* y *M. micrura*, registradas en este trabajo han sido relacionadas por algunos autores como indicadores de condiciones tróficas (Hutchinson, 1967; Pennak, 1978; Cisneros *et al.*, 1991; Crispim & Watanabe, 2000; Sampaio *et al.*, 2002).

En lo que se refiere a la composición relacionada con altitudes similares, Zambrano (1989) en la Laguna de Paca a 3364 m de altitud, Estrada (1999) en el Embalse La Fé a 2160 m de altitud y Gavilán-Díaz *et al.* (2003) en La Laguna de Aguas Claras a 3600 m de altitud entre otras, encontraron especies de Cladocera diferentes a las halladas en altitudes bajas, como las encontradas en este o en otros estudios de zonas tropicales como ha sido reportado por Crispim & Watanabe (2000), posiblemente hay sustitución de especies como *Daphnia* por especies más pequeñas en altitudes bajas (Dumont, 1994) o porque de acuerdo a la altitud cambian las condiciones físicas y químicas del cuerpo de agua, presentándose diferencias en la composición de las especies entre lugares de altas y bajas altitudes (Lewis, 1987).

En cuanto a las especies identificadas en este trabajo, *Ceriodaphnia cornuta*, *Bosminopsis deitersi*, *Bosmina hagmanni*, *Moina minuta* y *Moina* cf. *micrura*, han sido encontradas en cuerpos de agua temporales, en planos de inundación o en ciénagas, como especies dominantes, principalmente en la Amazonía Colombiana y Brasileira (Bozelli, 1994; Hardy *et al.*, 1984; Sampaio *et al.*, 2002), en la cuenca del Orinoco (Astiz & Alvarez, 1998) y en algunos sistemas acuáticos tipo planos de inundación en Brasil y Venezuela (Zoppi de Roa *et al.*, 1985; Pinto-Coelho, 1987; Rey & Vásquez, 1988; Bozelli, 1992).

Los datos de diversidad obtenidos pueden ser comparados con escasos estudios de sistemas acuáticos ya que existen pocos trabajos con índices sólo para Cladocera. Gavilán-Díaz (2000) obtuvo el índice de Shannon-Wiener para tres Ciénagas del Magdalena Medio Santandereano, el cual se transformó a N1 (Chucurí 4.14, Llanito 2.93 y Paredes 4.62). El valor de N1, para este trabajo es de 3.43, el cual se encuentra entre los valores de las ciénagas anteriormente mencionadas.

El número de morfoespecies registrado se encuentra entre las esperadas (30 y 50) para sistemas acuáticos tropicales (Dumont, 1994), así como para algunos planos de inundación de Africa (Dumont *et al.*, 1981), para aguas lólicas del Paraná medio (Paggi & Paggi, 1974) y para la Lagoa dos Patos en Brasil (Montú & Goeden, 1986). Sin embargo los datos encontrados por Astiz & Alvarez (1998) para el alto y medio Orinoco, por Hardy *et al.* (1984) para Lago Camaleño y por Crispim & Watanabe (2000) para algunos planos de inundación de Brasil, son menores (10 y 26).

La EV presentó una tendencia atípica en comparación con las otras estaciones, como lo demostraron el análisis de varianza y la prueba *a posteriori*. Además, esta estación presentó mayor diversidad (N1 y N2), equidad (E) y riqueza (N0), y menor densidad numérica. Estos resultados pueden ser explicados por la cercanía de EV al afluente principal de la Ciénaga (Quebrada La Gómez), situación que posiblemente conlleva a que se presente una perturbación intermedia, condición que según Connell (1978) favorece que lugares expuestos a perturbaciones frecuentes y de magnitud moderada presenten mayor diversidad. El caso de la EV puede ser expuesto de manera similar a lo descrito por Thompson & Townsend (2000) ya que según dichos autores las perturbaciones de las comunidades en arroyos pueden deberse a variación del caudal, a diferencias en los regimenes fluviales y a los materiales en suspensión.

Adicionalmente, las diferencias en la densidad numérica de Cladocera encontradas entre estaciones indican que las condiciones en la EV tal vez no favorecen densidades mayores a las halladas en este trabajo. Barón-Rodríguez *et al.* (en prep.) al aplicar un PCA en esta Ciénaga en el mismo periodo de estudio encontraron que para todos los puntos de muestreo excepto para la EV, la densidad numérica de Cladocera estuvo relacionada positivamente con el pH, la turbidez, la temperatura del agua y la heterogeneidad de la columna para estas variables, mientras que la relación con la transparencia fue negativa. La referencia anterior verifica los resultados del análisis en este ítem.

La variación temporal de la estructura se refleja en las diferencias significativas encontradas en la equidad y la riqueza entre las campañas de muestreo a través del ciclo. El hecho de no encontrar las mismas morfoespecies dominantes indica que temporalmente hubo sustitución de especies y por lo tanto cambio en sus respectivas densidades numéricas. Probablemente estos resultados son consecuencia de los cambios temporales en las condiciones físicas y químicas del sistema debidas al régimen climático. Barón-Rodríguez *et al.* (en prep.) describen la relación positiva entre la precipitación, el nivel del agua y la transparencia con las variables bióticas equidad y diversidad, y la relación negativa entre éstas y la turbidez, los nutrientes, el pH, la conductividad y la densidad numérica. Este análisis permite establecer que existen las condiciones adecuadas para el desarrollo y temporalidad de la comunidad de Cladocera.

En el presente trabajo se concluye que en cuanto a la variación espacial de la estructura la EV presentó condiciones que permitieron, al contrario de las otras estaciones, tener una disminución en la densidad numérica de la comunidad, aumento de la equidad, la riqueza y la diversidad, contexto que podría ser explicado a través de la hipótesis de la perturbación intermedia. La variación temporal de la estructura de la comunidad de Cladocera se vio representada por las fluctuaciones en la equidad, la riqueza y el cambio de la abundancia relativa de las morfoespecies; lo anterior, presumiblemente debido a la influencia de la precipitación y el nivel del agua en el sistema acuático en estudio. En general la estructura de comunidad de Cladocera presente en la Ciénaga de Paredes mostró heterogeneidad espacial y temporal.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a las profesoras Lourdes María Elmoor Loureiro de la Universidade Católica de Brasília y Odete Rocha de la Universidad Federal de São Carlos (Brasil), por confirmar las especies encontradas.

## LITERATURA CITADA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (APHA). 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19<sup>th</sup> ed. Washington.
- ARIAS, P. 1985. Las Ciénagas de Colombia. *Revista Divulg. Pesq. Inderena*, 22: 39-70.
- ASTIZ, S. & ÁLVAREZ, H. 1998. El zooplancton en el alto y medio Río Orinoco, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 49: 5-18.
- BOHRER, M. B. C., ROCHA, M. M., & GODOLPHIM, B. F. 1988. Variações espaço-temporais das populações de Cladocera (Crustacea-Branchiopoda) no Saco de Tapes, Laguna Dos Patos, R.S. *Acta Limnol. Brasil.*, (11): 549-570.
- BOZELLI, R. L. 1992. Composition of the zooplankton community of Batata and Mussurá Lakes and of the Trombetas River, State of Pará, Brazil. *Amazoniana*, XII(2): 239-261.
- BOZELLI, R. L. 1994. Zooplankton community density in relation to water level fluctuations and inorganic turbidity in an Amazonian lake, "Lago Batata", State of Pará, Brazil. *Amazoniana*, XIII(1/2):17-32.
- BROOKS, J. L. 1959. Cladocera. In: *Fresh-Water Biology*. W. T. Edmonson (ed): 587-656. 2<sup>nd</sup> ed. John Willey & Sons, INC. USA.
- CISNEROS, R. & MANGAS, E. I. 1991. Zooplankton studies in a tropical lake (Lake Xolotlán, Nicaragua). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1167-1170.
- CISNEROS, R., MANGAS, E. I. & VAN MAREN, M. 1991. Qualitative and quantitative structure, diversity and fluctuations in abundance of zooplankton in a lake Xolotlán (Managua). *Hydrobiol. Bull.*, 25(2): 151-156.
- COLLADO, C., FERNANDO, C. H. & SEPHTON, D. 1984. The freshwater zooplankton of Central America and the Caribbean. *Hidrobiologia*, 113: 105-119.
- COLWELL, R. K., & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (Series B) 345: 101-118.
- COLWELL, R. K. 1997. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 6.01b. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- CORMAGDALENA, 1999. *Río Magdalena. Visita técnica Ciénagas de Paredes, El Llanito y Chucurí (Santander)*. IGAC.
- CRISPIM, M. C. & WATANABE, T. 2000. Caracterização Limnológica das bacias doadoras o receptoras de águas do Rio São Francisco: 1 – Zooplancton. *Acta. Limnol. Bras.*, 12: 93-103.

- DONATO, J. CH. 1991. Los sistemas acuáticos de Colombia: síntesis y revisión. *Cuadernos divulgativos*, 4: 1-8.
- DUMONT, H. J., PENSAERT, J. & DE VELDE, I. V. 1981. The crustacean zooplankton of Mali (West Africa). *Hydrobiologia*, 80: 161-187.
- DUMONT, H. J. 1994. On the diversity of the Cladocera in the tropics. *Hydrobiologia*, 272: 29-38.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1997. *Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil*. Editora Universa. Universidad Católica de Brasília. Brasil.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1998. Branchiopoda Freshwater Cladocera. In: *Catalogue of Crustacea of Brazil*. P. S. Young (ed.): 15-41. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- ESTRADA, A. L. 1999. *Variación espacial e temporal da comunidade zooplanctónica do reservatório La Fé, Antioquia, Colombia*. –Tese grado, Universidade de São Paulo.
- FERNANDO, C. H., TUDORANCEA, C. & MENGESTOU, S. 1990. Invertebrate zooplankton predator composition and diversity in tropical lentic waters. *Hidrobiologia*, 198: 13-31.
- FLÖßNER, D. 2000. *Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- GARCÍA, L. & DISTER, E. 1990. La planicie de inundación del medio-bajo magdalena: restauración y conservación de hábitats. *Interciencia*, 15: 396-410.
- GAVILÁN-DÍAZ, R. A. 2000. *Análisis de la diversidad en ciénagas del Magdalena Medio Santandereano (Neotrópico) con énfasis en la Comunidad zooplanctónica y el ciclo hidrológico regional. Fase I y II*. Informe Convenio UIS-Cormagdalena.
- GAVILÁN-DÍAZ, R. A., PLATA-DÍAZ, Y. & BARÓN-RODRÍGUEZ, M. M. 2003. *Plancton de un lago de Alta Montaña neotropical (Aguas Claras - Santander – Colombia)*. Informe Final del contrato de investigación 319-2000. Colciencias – UIS - Grupo de Estudios en Biodiversidad. 58-84 pp.
- GOULDEN, C. E. 1968. The systematics and evolution of the Moinidae. *Transactions of the American Philosophical Society*, 58:1-101.
- HANEY, J. F. & HALL, D. J. 1973. Sugar-coated Daphnia: a preservation technique for Cladocera. *Limnology and Oceanography*, 18: 331-339.
- HARDY, E. R., ROBERTSON, B. & KOSTE, W. 1984. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water levels of Lago Camaleão, a Central Amazonian várzea lake. *Amazoniana*, IX: 43-52.

- HUDEEC, I. 2000. Subgeneric differentiation within *Kurzia* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae) and a new species from Central America. *Hydrobiologia*, 421: 165-178.
- HUTCHINSON, G. E. 1967. *A treatise of Limnology*. John Willey & Sons, INC. New York.
- INFANTE, A. G. 1993. Vertical and horizontal distribution of the zooplankton in a lake Valencia. *Acta. Limnol. Bras.*, VI: 97-105.
- JUNK, W., BAYLEY, P. B. & SPARKS, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106: 110-127.
- JUNK, W. J. 1996. Ecology of floodplains - a challenge for tropical limnology. In: *Perspectives in tropical limnology*. F. Shiemer & K. T. Boland (eds.): 255-265. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- KOŘINEK, V. 2002. Cladocera. In: *A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton*. C. H. Fernando (ed.): 69-122. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- KOROVCHINSKY, N. M. 1992. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World N° 3. Sididae & Holopodidae. (Crustacea: Daphniiformes)*. SPB Academic Publishing, The Netherlands.
- KOROVCHINSKY, N. M. & ELÍAS-GUTIÉRREZ, M. 2000. First record of *Sarcilatona serricauda* (Sars, 1901) (Crustacea: Branchiopoda: Sididae) from Mexico, with redescription of its male. *Arthropoda Selecta.*, 9(1): 5-11.
- KOVACH, W. 1998. MVSP v 3.00b for Windows. Multivariate Statistical Package. UK.
- LANSAC TÔHA, F. A., LIMA, A. F., THOMAZ, S. M. & ROBERTO, M. C. 1993. Zooplankton de uma planície de inundação do Rio Paraná. II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. *Acta Limnológica Braziliensis*, (VI): 42-55.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. 1997. *Limnoecology. The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press. New York.
- LEWIS, W. 1987. Tropical Limnology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 18: 159-184.
- LIEDER, V. U. 1996. Crustácea. Cladocera/Bosminidae. Gstav Fischer, Berlin. Pp 84.
- LUDWING, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. New York.
- MARGALEF, R. 1991. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- MONTÚ, M. & GOEDEN, I. M. 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa Dos Patos (Rio Grande, Brasil). *Neritica*, 1(2): 1-134.

- OLIVER, S. 1969. Los Cladóceros Argentinos con claves de las especies, notas biológicas y distribución geográfica. *Revista del Museo de la Plata*, 7: 173-269.
- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, M. Y. 2001. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World N°17. Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus Simocephalus*. Backhuys Publishers, Leiden. The Netherlands.
- PAGGI, C. P. & PAGGI, S. J. 1974. Primeros estudios sobre el zooplancton de aguas lóxicas del Paraná medio. *Physis*, 33(86): 91-114.
- PAGGI, J. C. 1995. Crustácea Cladocera. En: *Ecosistemas de Aguas Continentales*. E. C. Lopretto y G. Tell (eds): 909-951. Tomo III. Ediciones Sur. Argentina.
- PENNAK, R. W. 1978. *Fresh-Water Invertebrates of the United States*. Wiley. USA.
- PINTO-COELHO, R. M. 1987. Fluctuações sazonais e de curto duração na comunidade zooplanctónica do Lago Paranoá, Brasília-D.F. *Brasil. Rev. Brasil. Biol.*, 47: 17-29.
- RAMÍREZ, J. J. & DÍAZ, A. 1996-1997. Fluctuación estacional del zooplancton en la laguna del Parque Norte, Medellín, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 44/45: 549-563.
- REY, J. 1991. Los Cladóceros. En: *El Lago Titicaca: síntesis del conocimiento limnológico actual* Dejoux C. y A. Ittis (eds): 265-276. ORSTOM. Bolivia.
- REY, J. & VÁSQUEZ, E. 1988. Notas sobre los avances de las investigaciones de los cladóceros (Crustacea, Cladocera) de la Cuenca baja del Orinoco. *Sociedad de ciencias Naturales La Salle*, XLVIII:155-161.
- ROESSLER, E. W. 1994. *Los cladóceros de la familia Sididae Baird, 1850, en Colombia. (Crustacea, Cladocera)*. Comité de investigaciones, Universidad de los Andes, Bogotá, D. E., Colombia.
- ROESSLER, E. W. 1996. *La familia Moinidae en Colombia. (Arthropoda, Crustácea, Cladocera). Los Moinidae de la amazonía colombiana*. Comité de investigaciones, Universidad de los Andes, Bogotá, D. E., Colombia.
- RUIZ, R. & BAHOMONDE, N. 1989. Cladóceros y Copépodos limnéticos en Chile y su distribución geográfica. Lista sistemática. *Publicación ocasional*, 45: 1-48.
- SAMPAIO, E., ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62: 525-545.
- SENDACZ, S., KUBO, E. & FUJIARA, L. P. 1984. Further studies on the zooplankton community of a eutrophic reservoir in southern Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 1625-1630.

- SENDACZ, S. & KUBO, E. 1999. Zooplankton de reservatórios do Alto Tietê. In: *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. R. Henry (ed.): 509-530. Botucatu, FUNDIOBIO/FAPESP.
- SMIRNOV, N. N. 1992. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World N° 1. The Macrothricidae of the World*. SPB Academic Publishing, The Netherlands.
- SMIRNOV, N. N. 1996. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World N° 11. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World*. SPB Academic Publishing, The Netherlands.
- STATSOFT, INC., (1996), Statistica v 5.1 for Windows [Computer program manual]. Tulsa.
- THOMPSON, R. M. & TOWNSEND, C. M. 2000. New Zealand's Stream Invertebrate Communities: An International Perspective. In *New Zealand stream invertebrates: ecology and implications for management*. K.J. Collier & M.J. Winterbourn (eds.): 53-74. New Zealand Limnological Society, Christchurch.
- VALDIVIA, R. 1988. Lista de Cladóceros dulceacuícolas del Perú. *Amazoniana*, X(3): 283-297.
- WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. 1990. *Limnological Analyses*. W. B. Saunders Company. USA.
- ZAMBRANO, F. 1989. *Estudio taxonómico de los cladóceros de la Laguna de Paca (Jauja-Junín)*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. 141pp.
- ZOPPI DE ROA, E., MICHELANGELLI, F. & SEGOVIA, L. 1985. Cladocera (Crustácea, Branchiopoda) de sabanas inundables de Mancal, Estado Apure, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 12: 43-55.

## **LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.**

TABLA 1. Estaciones de muestreo en un ciclo anual en la Ciénaga de Paredes (Santander – Colombia).

TABLA 2. Morfoespecies pertenecientes al grupo Cladocera, encontradas en la Ciénaga de Paredes.

FIGURA 1. Variación de la abundancia relativa de Cladocera en: a) Campañas de muestreo y b) Estaciones de muestreo.

FIGURA 2. Cambios de la densidad numérica de Cladocera en: a) Campañas, b) Estaciones de muestreo.

FIGURA 3. Curvas de acumulación de morfoespecies a) Estimadores Chao 1, Chao 2 y morfoespecies observadas (Sobs), b) únicos, duplicados, singletones y dobletones de Cladocera, encontradas en Ciénaga de Paredes.

FIGURA 4. Dinámica de la riqueza encontrada en la Ciénaga de Paredes en: a) Campañas, b) Estaciones de muestro.

FIGURA 5. Variación de los números de Hill N1 y N2, en: a) Campañas, b) Estaciones de muestro.

TABLA 1. Estaciones de muestreo en un ciclo anual en la Ciénaga de Paredes (Santander – Colombia).

TABLE 1. Sample stations in an annual cycle of the Ciénaga de Paredes (Santander – Colombia).

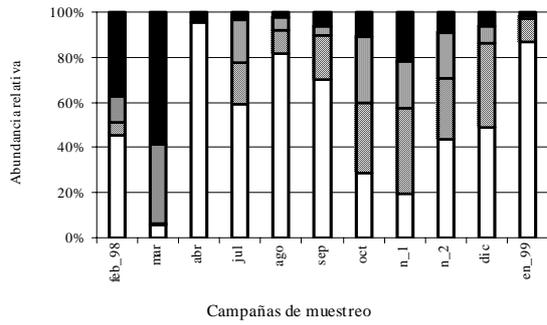
<b>Símbolo</b>	<b>Nombre Estación</b>	<b>Características</b>
EI	Caño Peruétano	Efluente principal.
EII	Rincón de la Hoya	Afluente secundario
EIII	Centro Ciénaga	Centro del cuerpo de
EIV	Pozo Manaties	Lugar más profundo
EV	Qda La Gómez	Afluente principal
EVI	Qda El Champán	Afluente secundario.
EVII	Frente a Campo	Cerca de asentamientos
EVIII	Casa Blanca	humanos.

TABLA 2. Morfoespecies pertenecientes al grupo Cladocera, encontradas en la Ciénaga de Paredes.

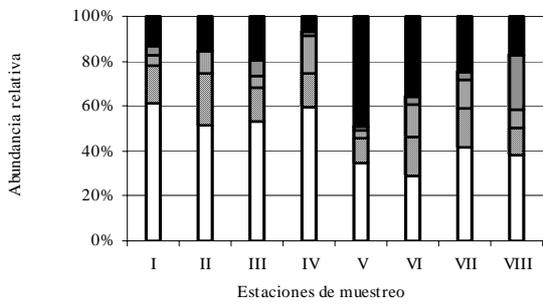
TABLE 2. Morphoespecies of the Cladocera populations in the Ciénaga of Paredes.

ORDEN CTENOMOPODA	
FAMILIA SIDIDAE	<i>Diaphanosoma spinulosum</i> <i>Diaphanosoma dentatum</i> <i>Diaphanosoma brevireme</i> <i>Latonopsis</i> sp <i>Sarcilaton serriculata</i> <i>Pseudosida bidentata</i>
ORDEN ANOMOPODA	
FAMILIA DAPHNIDAE	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> <i>Simocephalus latirostris</i> <i>Scapholeberis armata</i>
FAMILIA MOINIDAE	<i>Moina minuta</i> <i>Moina</i> cf. <i>micrura</i> <i>Moinodaphnia macleayii</i>
FAMILIA BOSMINIDAE	<i>Bosmina hagmanni</i> <i>Bosmina tubicen</i> <i>Bosminopsis deitersi</i>
FAMILIA MACROTRICIDAE	<i>Macrothrix</i> sp <i>Grimaldina brazzai</i>
FAMILIA ILYOCRYPTIDAE	<i>Ilyocryptus spinifer</i>
FAMILIA CHYDORIDAE	
SUBFAMILIA CHYDORINAE	<i>Ephemeroporus</i> cf. <i>tridentatus</i> <i>Dadaya macrops</i>
SUBFAMILIA ALONINAE	<i>Leydigia</i> sp <i>Alonella</i> cf. <i>dadayi</i> <i>Alonella</i> sp <i>Kurzia latissima</i> <i>Graptoleberis testudinaria</i> <i>Camptocercus</i> sp <i>Notoalona</i> sp <i>Alona</i> sp1 <i>Alona</i> sp2 <i>Alona</i> sp3 <i>Alona</i> sp4

a)



b)

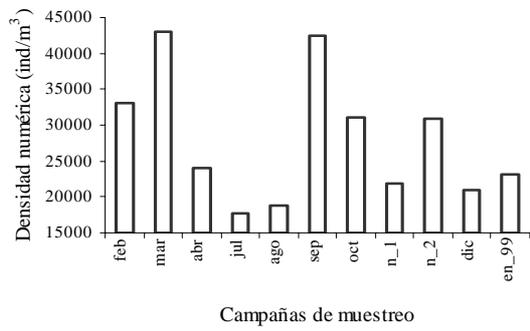


- *Moina minuta*
- *Ceriodaphnia cornuta*
- *Diaphanosoma brevireme*
- *Moina cf. Micrura*
- otros

FIGURA 1. Variación de la abundancia relativa de Cladocera en: a) Campañas de muestreo y b) Estaciones de muestreo.

FIGURE 1. Variation of the relative abundance of the Cladocera in: a) Field trips, b) Sample stations.

a)



b)

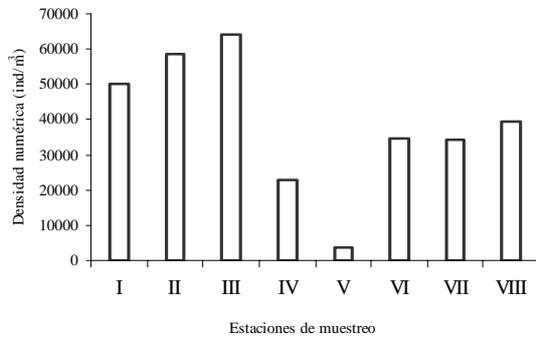
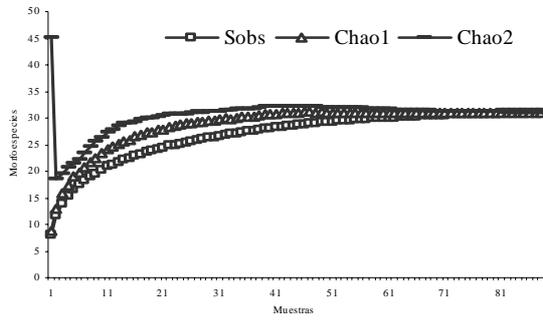


FIGURA 2. Cambios en la densidad numérica de Cladocera en: a) Campañas, b) Estaciones de muestreo.

FIGURE 2. Changes of numeric density of Cladocera in: a) Field trips, b) Sample stations.

a)



b)

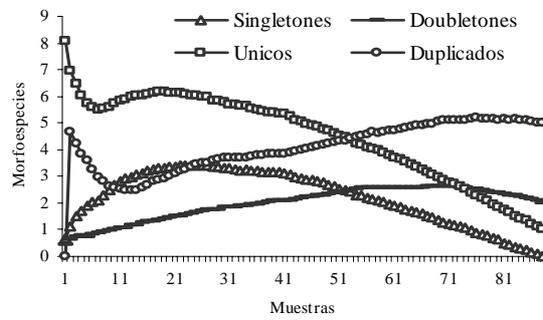
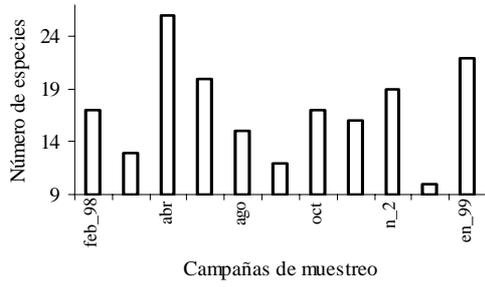


FIGURA 3. Curvas de acumulación de morfoespecies a) Estimadores Chao 1, Chao 2 y morfoespecies observadas (Sobs), b) únicos, duplicados, singletones y dobletones de Cladocera, encontradas en Ciénaga de Paredes.

FIGURE 3. Morphospecies accumulation curves a) Estimadores Chao 1, Chao2 y observed morphospecies (Sobs), b) uniques, duplicates, singletons and dobletons, of the Cladocera finding in the Ciénaga de Paredes.

a)



b)

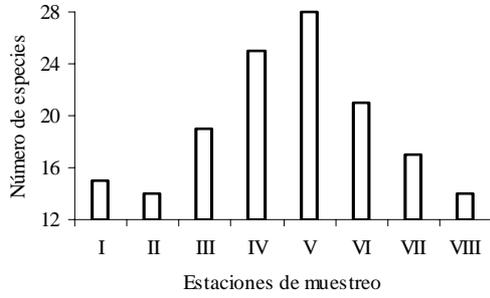
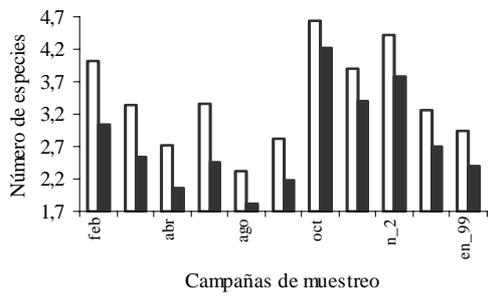


FIGURA 4. Dinámica de la riqueza encontrada en la Ciénaga de Paredes en: a) Campañas, b) Estaciones de muestro.

FIGURE 4. Richness dynamics (N0), of present morfoespecies in the Ciénaga de Paredes in an annual cycle: a) Field trips, b) Sample stations.

a)



b)

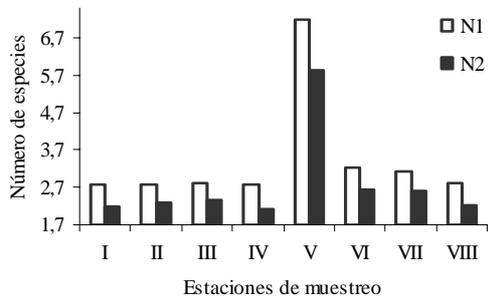


FIGURA 5. Variación de los números de Hill N1 y N2, en: a) Campañas, b) Estaciones de muestreo.

FIGURE 5. Variation of Hill Numbers N1 y N2, in: a) Field trips, b) Sample stations.