

GASTRÓPODOS ASOCIADOS A *Eichhornia crassipes* EN EL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ (CÓRDOBA, COLOMBIA)

GASTROPODS ASSOCIATED WITH *Eichhornia crassipes* IN THE WETLANDS COMPLEX OF THE BAJO SINU (CORDOBA, COLOMBIA)

Jorge A. Quirós¹, Jorge E. Arias¹, Escilda R. Rodríguez²

Recibido para evaluación: Octubre 6 de 2009 Aceptado para publicación: Junio 8 de 2010

RESUMEN

Durante el periodo comprendido entre septiembre de 2004 y enero de 2005 se realizó la caracterización de las poblaciones de moluscos gastrópodos, asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga de Purísima y el caño de San Vicente, ubicados en complejo cenagoso del Bajo Sinú, Departamento de Córdoba, Colombia. En cada sector se ubicó una estación de la cual se tomó una muestra con tres réplicas durante cinco meses de muestreo. Para la colección se utilizó una red de 150 μm de ojo de malla, conectada a un marco de 625 cm^2 de área. Se recolectaron representantes de ocho especies de gastrópodos en la ciénaga de Purísima y siete en el caño de San Vicente. Con base en evaluaciones de densidad de las especies y mediante análisis de clasificación, se determinó que la composición de las poblaciones de gastrópodos se comportó de manera similar durante el período de estudio en los dos sectores. Las variables fisicoquímicas registradas en los dos sectores de estudio mostraron una tendencia similar, de esta forma durante el periodo de lluvias y aguas altas se presentaron valores bajos de oxígeno disuelto, dureza total y calcio, mientras en el periodo seco y de aguas bajas predominaron concentraciones medias de oxígeno y, altas de dureza total y calcio, indicando que las diferencias en las comunidades son propias del sector, ocasionadas por las características ambientales del sistema y la influencia del hombre.

Palabras clave: Gastrópodos, *Eichhornia crassipes*, complejo cenagoso, Córdoba, Colombia.

ABSTRACT

Between September 2004 and January 2005, the characterization of gastropods related with *Eichhornia crassipes* roots was carried out in the Purísima swamp and San Vicente spout, located in the Bajo Sinú wetland complex in Córdoba Department, Colombia. In each sector was located a station from which a sample with three replicates for five months of sampling was taken out. For the collection a network of 150 microns mesh eye, connected to a frame of 625 cm^2 was used. Representatives of eight species of gastropods were collected

¹Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Departamento de Biología. Carrera 6 No. 76- 103. Tel (4) 790 8023, fax (4) 786 0032.

²Grupo Biodiversidad, Unicórdoba, Montería, Colombia. E-mail: alexander_quiroz@hotmail.com.

in the swamp of Purísima, and seven in the spout of San Vicente. Assessments based on species density and using classification analysis, we determined that the composition of gastropod populations behaved similarly during the study period in both sectors. Physicochemical variables recorded in the two fields of study showed a similar trend, so during the rainy season and high water levels were low dissolved oxygen, total hardness and calcium, while in the dry season and low water levels predominated means of oxygen and high total hardness and calcium, indicating that differences in communities are those of the sector, caused by the system environmental characteristics, and the influence of man.

Keywords: gastropods, *Eichhornia crassipes*, wetlands complex, Córdoba, Colombia

INTRODUCCIÓN

Los gastrópodos son el grupo de invertebrados más notorio y conocido por el hombre, ha incursionado con gran éxito en las aguas continentales y el medio terrestre (Throp y Covich 1998). Los gastrópodos dulceacuícolas tienen importancia como bioindicadores de la calidad del agua, así el hábitat acuático en la cual se desarrolla este grupo lo constituyen las rocas, sustratos fangosos, las orillas de los ríos y ciénagas donde viven adheridos a las plantas (Blanco et al. 1996). El sistema radicular de la vegetación flotante se presenta como un sustrato y lugar de refugio para una gran diversidad de gastrópodos bentónicos (Bechara y Andreani 1989), además aloja una fauna abundante, tanto en los tallos como en la masa de raíces (Cyr y Downing 1988). Esta comunidad es denominada por algunos autores como “perizoo” (Junk y Welcomme 1990), y epibiótica (Solasbatierra y Weibezahn 1980), y ha sido considerada generalmente más productiva que las áreas litorales abiertas (Irmiler 1975).

Entre las plantas flotantes, *Eichhornia crassipes* es la que presenta el sistema radicular más desarrollado, y las raíces pueden extenderse hasta 1 m debajo de la columna de agua (Roldan 1992), permitiendo generar un

hábitat adecuado para el desarrollo de la fauna acuática (Esteves 1988). Esta macrófita presente en complejo cenagoso del Bajo Sinú constituye la de mayor abundancia en términos de densidad. Puede llegar a cubrir del 20-100% de la superficie disponible con relación al área de influencia dependiendo la época del año (Cataño et al. 2008).

Trabajos sobre diversidad y cambios en la dinámica espacial y temporal de las poblaciones de moluscos gastrópodos, asociados a la rizosfera vegetal en los complejos cenagosos de Colombia son escasos. Sin embargo, algunos estudios señalan a estas poblaciones como bioindicadoras de la calidad del agua, destacándose los trabajos de Bedoya y Rodríguez (1983), Soler (1983), Matthias y Moreno (1983) y Roldan (1988). Además, existen estudios ecológicos y listados taxonómicos de caracoles de agua dulce como los de Malek y Little (1971) y Gómez y Velásquez (1999).

El poco conocimiento que se tiene sobre la interrelación de las comunidades de macroinvertebrados en las raíces de las plantas vasculares acuáticas es justificación suficiente para adelantar estudios con el objetivo de determinar la composición y estructura de la gastropofauna asociada a las raíces de *E.*

crassipes en el complejo cenagoso del Bajo Sinú, con el fin de aportar información que sirva de base para futuras investigaciones encaminadas a identificar grupos que sirvan como bioindicadores, en el contexto de la evaluación y monitoreo de la calidad de las aguas de los ecosistemas cordobeses.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El complejo cenagoso del Bajo Sinú está ubicado sobre la margen derecha del río Sinú entre los 75° 55' y 75° 35' de longitud oeste y los 8° 47' y 9° 15' de latitud norte. Está conformada por un gran número de ciénagas interconectadas entre sí, a través de caños, las cuales son alimentadas por el río Sinú a través de los caños Bugre y Aguas Prietas, los excedentes de agua de estas ciénagas durante la temporada lluviosa, drenan a través de los caños Aguas Prietas y San Vicente, el cual desemboca en el río a la altura de la población de Lorica. El río Sinú presenta un régimen hidrológico regular, influenciado por dos épocas al año, la época de lluvias, entre el periodo de las primeras lluvias del año (abril y mayo) y el segundo periodo de alta precipitación (agosto a octubre), se presenta el veranillo de San Juan. La segunda época comienza con un periodo seco en el mes de noviembre el cual se extiende hasta marzo (AMBIOTEC Ltda. 1997).

Ciénaga de Purísima se encuentra situada a los 75° 43' longitud oeste y 09° 14' latitud norte; presenta una extensión de área de influencia de 123 km², de los cuales 14 km² son de ciénaga, con niveles de profundidad oscilan entre 0,5 y 5 m; dependiendo de la

época climática (AMBIOTEC Ltda. 1997). Una de las características principales de la ciénaga de Purísima es la variación sucesional de las plantas acuáticas durante todo el año. En periodo seco disminuye la cobertura vegetal de *E. crassipes*, limitándose a pequeños parches y posterior colonización de especies herbáceas terrestres, entre las cuales se destacan *Cleome espinosa*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Heliotropium indicum*, *Solanum agrarium*. Durante los meses de aguas altas, se presenta como un sistema abierto de corrientes, en donde se establecen especies acuáticas como *Eichhornia azurea*, *Salvinia auriculata*, *Ipomoea acuatica*, *Thalia geniculata* y *Torulinium odoratum* (Cataño et al. 2008).

Caño de San Vicente está ubicado entre 75° 49' longitud oeste y 9° 14' latitud norte, con una longitud aproximada de 3,5 km desde su inicio en el municipio de Lorica hasta su desembocadura en el río Sinú. La profundidad promedio varía entre 0,3 y 1 m; dependiendo el periodo del año (AMBIOTEC Ltda. 1997). Durante el periodo de lluvias, el caño de San Vicente extiende su plano de inundación mostrando un cuerpo de agua con mayor corriente y velocidad con respecto a la ciénaga de Purísima. En esta área se desarrollan "praderas" de vegetación acuática como *Salvinia auriculata*, *Azolla filiculoides*, *Eichhornia azurea*, *Ludwigia peploides*, *Polygonum hydropiperoides*, *Sphenoclea sp.*, *Ageratum conizoides* y *Eclipta alba*.

Muestreos

Se realizaron muestreos mensuales entre septiembre/04 y enero/05, con el fin de abarcar los dos periodos climáticos del año que se presentan en la ciénaga de Purísima y el caño

de San Vicente. En cada sector se ubicó una estación de la cual se tomó una muestra con tres réplicas mensualmente, durante cinco meses. Para la recolección de los individuos, se utilizó una red de 150 μm de ojo de malla conectada a un marco de 625 cm^2 de área. La red se introdujo lenta y cuidadosamente en posición vertical, hasta alcanzar las longitudes máximas de las raíces de las plantas. Luego la boca de la red se colocó horizontalmente y se levantó con rapidez recorriendo la columna de agua hasta alcanzar la superficie. Posteriormente las plantas fueron cortadas desde los pecíolos y las raíces ubicadas en bolsas plásticas y preservadas en formol al 5% (Blanco et al. 1996), además en cada estación se midieron el oxígeno disuelto, pH, dureza total y calcio. La temperatura y el pH se determinó mediante el uso de un pH-metro digital (HI 8314 membrane Hanna Instruments, Alemania); el oxígeno disuelto se midió con un oxímetro digital (315i/SET, WTW Weilheim®, Alemania). El calcio y dureza total se registraron con la ayuda de los kits AQUAMERCK®, de acuerdo con lo recomendado por Standard Methods Examination of Water and Wastewater (APHA AWWA WPCF 1985).

Fase de laboratorio

Las plantas se ubicaron con las raíces extendidas en bandejas plásticas realizando una primera separación de los organismos adheridos a las raíces (Blanco et al. 1996). Posteriormente, las raíces fueron lavadas teniendo mucho cuidado que individuos como tricópteros, dípteros y gastrópodos quedaran atrapados (Poi de Neiff y Carignan 1997). La identificación taxonómica de cada uno de los especímenes recolectados en la fase de campo del proyecto, se realizó con base en los

trabajos de Bedoya y Rodríguez (1983), Roldan (1988), Bechara y Andreani (1989) y Throp y Covich (1991). También se tomaron fotografías de los especímenes recolectados en campo e identificados en laboratorio con una cámara digital Cannon Power Shot A60®.

Manejo de la información y análisis de los datos

La estructura numérica de las poblaciones de gastrópodos acuáticos en cada muestreo por sector, se describió con base en las variaciones de la densidad numérica, riqueza (Margalef 1958), uniformidad (Pielou 1966), predominio (Simpson 1949), diversidad (Shannon-Weaver 1949) y la similitud entre estaciones. La técnica considerada para el análisis de clasificación, se basó en el índice cuantitativo de Bray y Curtis (1957). El dendrograma de similitud/distancia fue el producto final de un proceso aglomerativo jerárquico y politético que obedeció a la ecuación lineal combinatoria de la técnica de ligamiento promedio UPGMA (Crisci y López 1983), la cual se realizó empleando el software PRIMER 5 versión 5.2.9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables fisicoquímicas

La ciénaga de Purísima presentó valores oxígeno disuelto más bajos con relación al Caño de San Vicente, siendo octubre el mes de menor valor con 1,8 mg L^{-1} y diciembre el de mayor valor con 3,4 mg L^{-1} . Por presentarse el estudio en aguas en transición correspondiente al descenso de las segundas lluvias del año y el inicio del periodo seco, el comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto para el sector variaron a lo largo de los cinco meses de muestreo, registrándose para los meses

de septiembre y octubre una disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto, mientras que a partir de noviembre los niveles aumentaron lentamente. El caño de San Vicente presentó una tendencia similar al de la ciénaga de Purísima, pero con mayores niveles de oxígeno disuelto durante el periodo de estudio. Septiembre y octubre mostraron las concentraciones más bajas 2,6 y 2,2 mg L⁻¹ respectivamente, mientras que el mes de diciembre registró el valor más alto 5,3 mg L⁻¹ (Figura 1A).

Las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyeron entre septiembre y octubre debido a la degradación de la materia orgánica, al plancton que también consume oxígeno en sus procesos de descomposición (Roldan, 1992) y al aumento de plantas flotantes que cubren el espejo de agua de las ciénagas (Poi de Neiff y Carignan 1997). A partir de noviembre que coincide con el fin de las segundas lluvias del año, el complejo cenagoso del Bajo Sinú comienza a bajar sus niveles de oxígeno, debido a que los excedentes de agua salen a través del caño de Aguas Prietas y el caño de San Vicente hacia el río Sinú, provocando en los dos sectores de estudio, una renovación de aguas estancadas y arrastrando a su paso la vegetación acuática flotante que en su mayor parte corresponden a grandes praderas de *E. crassipes*, lo cual puede estar incidiendo con el aumento de los niveles de oxígeno hasta el mes de enero.

Los rangos de pH para la ciénaga de Purísima durante estudio, oscilaron entre 6,5 y 7,0, siendo octubre el mes de menor valor 6.5 y diciembre el de mayor valor 7,0. Para el caño de San Vicente los valores de pH se encontraron

entre 6,9 y 7,0. Octubre y noviembre fueron los meses que presentaron el menor valor, ambos con 6,8, mientras que en diciembre y enero se registró en cada uno, un pH de 7,0. En general el comportamiento de esta variable para los dos sectores, fue similar, principalmente a partir de noviembre donde se presentaron los mismos valores (Figura 1B).

Los valores de pH de la ciénaga de Purísima y el caño de San Vicente se mantuvieron cerca de la neutralidad, el cual corresponden según Roldan (1992) al enriquecimiento típico de estas zonas litorales, con altas densidades de macrófitas acuáticas; así mismo los valores registrados varían dentro de un rango estrecho en los meses de estudio, que de acuerdo con Duque et al. (1997), es una característica dentro de los ciclos diarios e interestacionales para sistemas tropicales.

La determinación de la dureza total para Purísima, mostró que en septiembre y octubre se registraron los menores valores (33 y 31 mg L⁻¹ respectivamente), mientras que diciembre fue el mes en el que presentó la mayor concentración con 51 mg L⁻¹. El calcio se comportó de manera similar con relación a la dureza para el sector, siendo octubre el mes de menor concentración 21mg L⁻¹ y diciembre el de mayor 33 mg L⁻¹; el caño de San Vicente registró un comportamiento similar al descrito para la ciénaga de Purísima. Octubre fue el mes que presentó los menores valores de dureza total (32 mg L⁻¹) y calcio (25 mg L⁻¹), con relación al mes de enero que tuvo la mayor concentración de calcio (53 mg L⁻¹), mientras que la dureza presentó su nivel más alto en diciembre (68 mg L⁻¹). Es importante anotar que aunque los comportamientos de

estas variables para los dos sectores, fueron similares durante los meses de estudio, los niveles registrados para el sector de San Vicente fueron mucho mayores con relación al sector Purísima (Figura 1C-D).

La dureza total registró el menor valor durante el periodo de lluvias, debido a la muerte en masa de las macrófitas presentes en el litoral y la estratificación de temperaturas, las cuales repercuten en las propiedades fisicoquímicas del agua. Con la llegada del periodo seco, se presenta acumulaciones de sedimentos que llevan reacciones biológicas, aumentando las sales disueltas del agua. El calcio en general, se presentó en concentraciones ligeramente altas, que según Roldan (1992) es una característica de ecosistemas acuáticos tropicales, importante para el metabolismo y para la formación de

huevo y exoesqueletos de los organismos acuáticos, además la presencia de gastrópodos en los sectores de estudio es un indicador de las concentraciones de este elemento para todo el sistema.

Gastrópodos acuáticos asociados

En el complejo cenagoso del Bajo Sinú se registraron un total de 4,496 individuos, pertenecientes a seis familias y ocho especies. El número de familias en los dos sectores, es relativamente bajo si se compara con los resultados de Roldan (1992) que reportó nueve familias en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia, y alto con relación al trabajo de Gómez y Velásquez (1999) quienes reportaron dos familias en la Reserva Ecológica de San Miguel entre Caldas y Antioquia. En Sudamérica, el presente

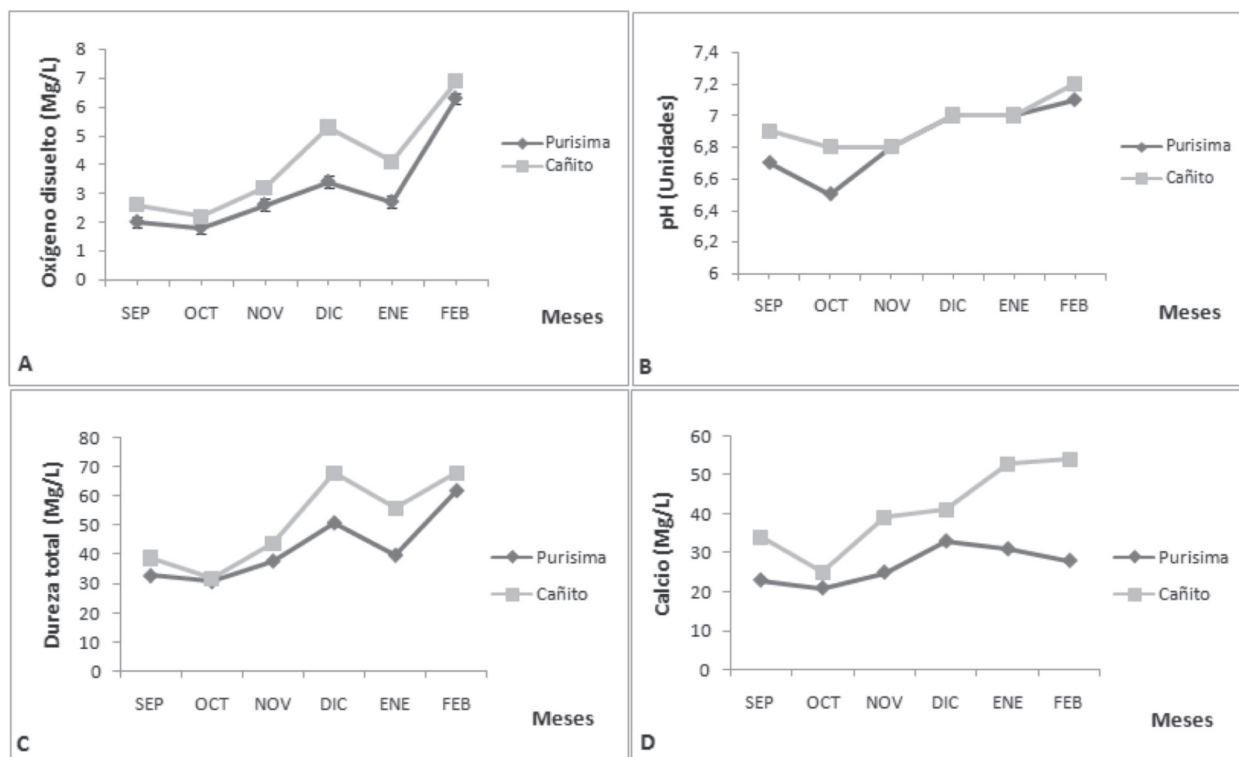


Figura 1. Valores promedio de oxígeno disuelto, pH, dureza total y calcio, para la ciénaga de Purísima y el caño de San Vicente entre septiembre/04 y enero/05

estudio mostró una composición similar con los trabajos realizados por Rocha-Ramírez et al. (2007) para el sistema lagunar Alvarado en México reportando seis familias gastrópodos, Poi de Neiff y Carignan (1997) para la llanura de inundación del río Paraná en Argentina quienes reportaron cuatro familias, y los de Marçal y Callil (2008) para el río Paraguay en Brasil señalando igual número de familias.

Se registraron para la ciénaga de Purísima y el caño de San Vicente siete especies afines de gastrópodos entre las cuales figuran *Lyrodes coronatus*, *Lioplax subcarinata*, *Lymnaea columella*, *Ferrissia rivularis*, *Paludestrina minuta*, *Pomacea paludosa* y *Marisa cornuarietis* (Tabla 1). *L. coronatus* fue la especie más abundante en los dos sectores de estudio, registrándose valores de 640 ind. m⁻² en la ciénaga de Purísima y 1,568 ind. m⁻² en el caño de San Vicente. Para *Marisa cornuarietis* se registraron abundancias similares en los dos sectores 496 ind. m⁻² (Figura 2A-B). Se reporta por primera vez la presencia de *Anisus vortex* en la ciénaga de Purísima.

Índices ecológicos

Se reportaron en la ciénaga de Purísima un total de ocho géneros y 116 individuos, mientras que en el caño de San Vicente se registraron siete géneros y 165 individuos. El mayor número de individuos, se registró en enero para la ciénaga (29) y noviembre para el caño (46), mientras que el menor número, se presentó en octubre en Purísima (16) y septiembre en San Vicente (22); la ciénaga de Purísima registró el valor más bajo de diversidad en septiembre con 1,87, mientras diciembre presentó el valor más alto de este índice, 2,53. El caño de San Vicente presentó en diciembre el menor valor de diversidad con 0,84, mientras noviembre registró el mayor valor del índice, 2,00 (Tabla 2A-B).

Al confrontar los valores de diversidad obtenidos, se observan que en la ciénaga de Purísima y el caño de San Vicente presentan altos valores del índice. Según Rocha-Ramírez et al. (2007) y Marçal y Callil (2008), el alto número de especies asociadas a las raíces de *E. crassipes*, se debe a la capacidad que presentan las raíces de actuar como filtro,

Tabla 1. Composición y abundancia de gastrópodos asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga de Purísima y caño de san Vicente, complejo cenagoso del Bajo Sinú, Córdoba.

Orden	Familia	Especie	Ciénaga Purísima	Caño San Vicente
GASTROPODA	Lymnaeidae	<i>Lymnaea columella</i> Say 1817	2	3
	Ancylidae	<i>Ferrissia rivularis</i> Say 1817	2	2
	Ampullariidae	<i>Pomacea paludosa</i> Say 1829	12	9
		<i>Marisa cornuarietis</i> Linnaeus 1758	31	31
	Bulimidae	<i>Lyrodes coronatus</i> Pfeiffer 1840	40	98
		<i>Paludestrina minuta</i> Totten 1834	19	15
	Viviparidae	<i>Lioplax subcarinata</i> Say 1816	8	7
	Planorbidae	<i>Anisus vortex</i> Linnaeus, 1758	2	-

Quirós - Gastrópodos del complejo cenagoso del Bajo Sinú

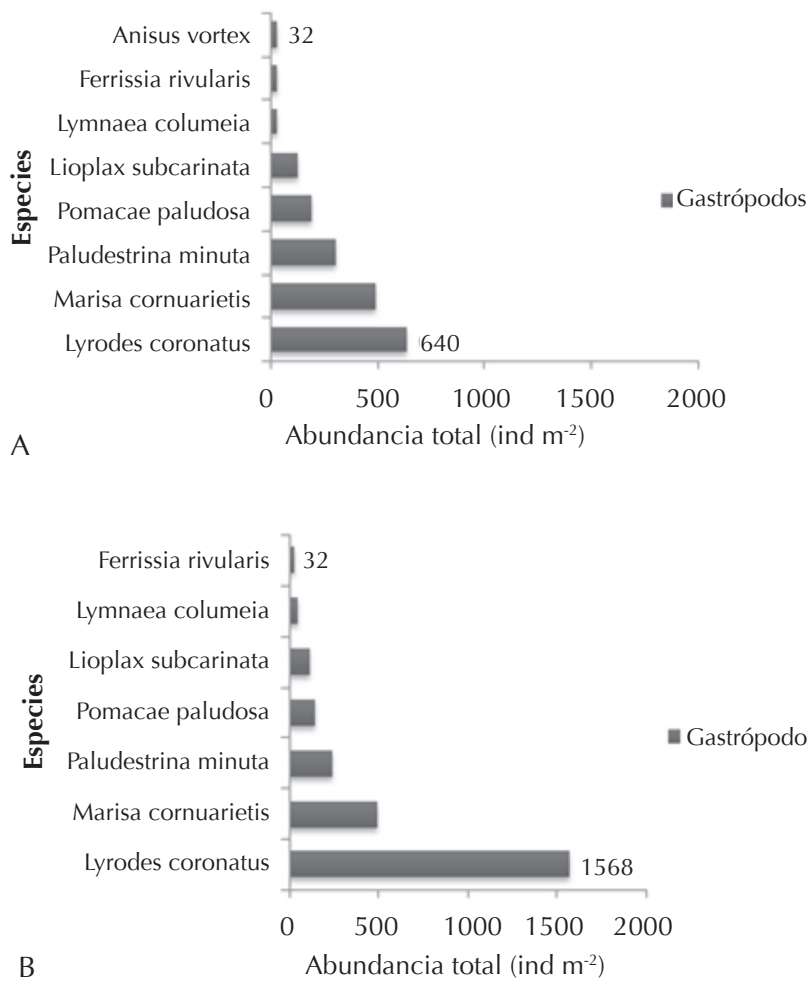


Figura 2. Abundancia total de especies de gastrópodos en la ciénaga de Purísima (A) y caño de San Vicente (B) durante el periodo de estudio

reteniendo gran cantidad de estadios larvales de gastrópodos, así como la de proporcionar áreas de alimentación y refugio, importantes para el desarrollo de una gran variedad de gastrópodos. Poi de Neiff y Carignan (1997) indican que especies como *Marisa cornuarietis*, *Pomacaea paludosa*, *Ferrissia rivularis* y *Anisus vortex* son raspadoras, alimentándose principalmente de algas filamentosas y diatomeas epifitas, fundamentando la distribución de estas especies en el sistema radicular de *E. crassipes*.

En la ciénaga de Purísima, se desarrollan y establecen especies adaptadas a condiciones de alta concentración de materia orgánica como *L. coronatus*, *M. cornuarietis* y *P. minuta* ocasionada por el arrastre estacional de sedimentos, presentándose condiciones favorables para el establecimiento de este tipo de especies (Bechara y Andreani 1989, Roldan 1992). De igual forma, en el caño de San Vicente las mayores abundancias de las familias Bulimidae y Ampullariidae se reflejan

Tabla 2. Valores de los diferentes índices ecológicos empleados en la ciénaga de Purísima (A) y caño de San Vicente (B) entre septiembre/04 y enero/05. H' (log2): Diversidad de Shannon-Wiener; (d): Riqueza de Margalef; J': Uniformidad de Pielou; (λ): Predominio de Simpson

Índices	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Número de especies	5	5	7	7	7	8
Número de individuos	19	16	27	25	29	116
Diversidad H' (log2)	1,87	2,05	2,18	2,53	2,23	2,37
Uniformidad (J')	0,8	0,88	0,78	0,9	0,79	0,79
Predominio (λ)	0,35	0,27	0,29	0,19	0,27	0,23

A

Índices	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Número de especies	4	5	7	4	6	7
Número de individuos	22	29	46	32	36	165
Diversidad H' (log2)	1,62	1,89	2	0,84	1,5	1,81
Uniformidad (J')	0,81	0,81	0,71	0,41	0,58	0,65
Predominio (λ)	0,37	0,33	0,35	0,72	0,51	0,4

B

en su tolerancia a la presencia de materia orgánica que es arrastrada por las corrientes hacia este sector (Roldan 1992, Marçal y Callil 2008). Esta situación es afectada como resultado del incremento de las actividades humanas de utilizar esta área como un sitio de eliminación de todo tipo de desechos (Cataño et al. 2008). Es importante anotar que el alto nivel de oxígeno disuelto registrado en el sector es provocado por las corrientes producidas en esta época del año, que se incrementan en el sector por ser un canal de desagüe de todas las aguas provenientes de la ciénaga hacia el río.

Dendrograma de clasificación

El dendrograma construido con base en el índice de Bray y Curtis (1957), mostró la

conformación de comunidades estables en la ciénaga de Purísima (Figura 3), con un nivel de afinidad del 72,4%; indicando en el sector, características distintivas tanto al nivel de composición de especies como de su abundancia relativa. Por el contrario el caño de San Vicente registró comunidades ligeramente menos estables principalmente durante el periodo de lluvias, lo que pone de manifiesto cierta heterogeneidad espacial en el sector, hecho que implica que se presenten variaciones en composición en las comunidades de gastrópodos, las cuales pueden estar relacionadas, al efecto diferencial de las descargas de materia orgánica producidas por las corrientes de arrastre de la ciénaga hacia el caño y la acción antrópica.

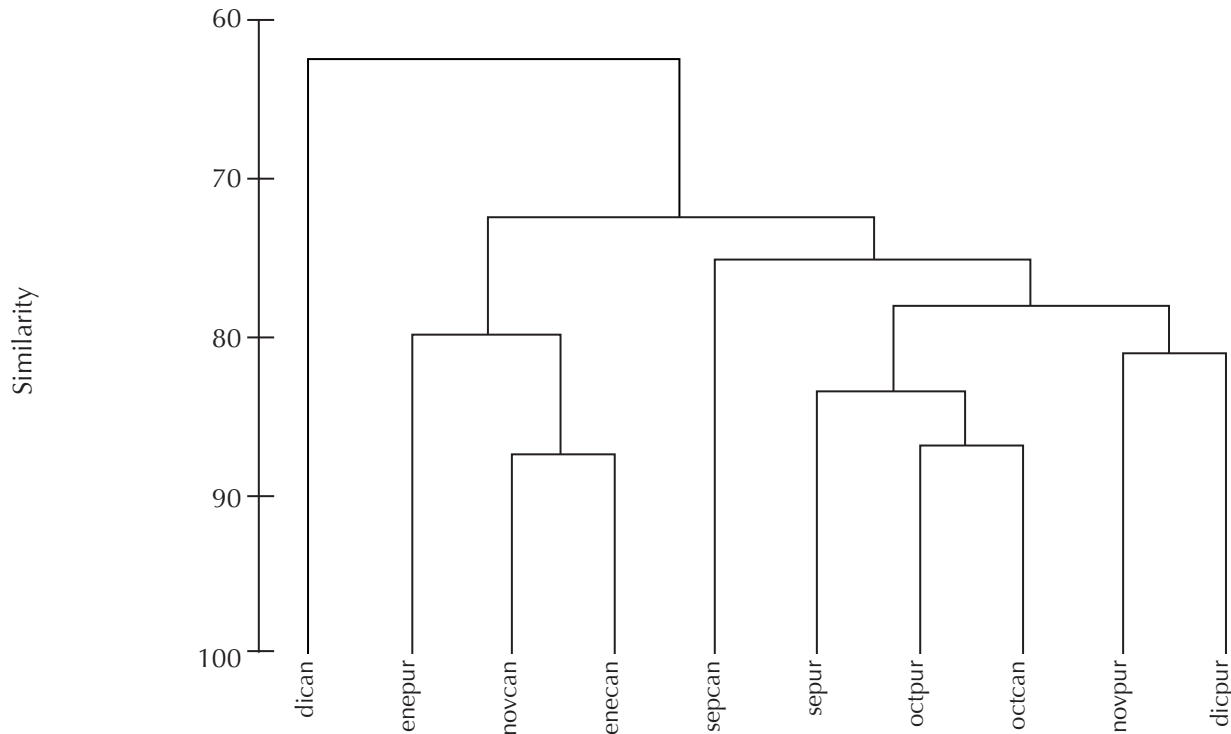


Figura 3. Dendrograma de clasificación (Bray-Curtis, UPGMA), de los dos sectores de estudio con base en los cinco meses de muestreo

CONCLUSIONES

Se registraron ocho especies de gastrópodos, distribuidas en seis familias asociadas a las raíces de *Eichhornia crassipes*, en los dos sectores de estudio para el complejo cenagoso del Bajo Sinú.

El análisis de clasificación presentó comunidades homogéneas con relación a los meses muestreados, indicando que las diferencias son propias del sector y relacionadas con las características ambientales del sistema. Los índices ecológicos muestran comunidades estables durante el período de estudio, con ligeras diferencia que se registran con el inicio del periodo seco en el sector San Vicente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la Universidad de Córdoba. Al Programa de Biología por el apoyo logístico, y al Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba, CINPIC por el apoyo con la infraestructura y equipos que permitieron el estudio de los especímenes colectados.

REFERENCIAS

- APHA AWWA WPCF. 1985.** Standard Methods Examination of Water and Wastewater, 16 Ed. Washington, E.U.A.
- AMBIOTEC Ltda. 1997.** Diagnostico Ambiental del la Ciénaga Grande de Loricá y Ciénaga de Betancí. URRÁ S.A. Santa fé de Bogotá D.C. 425p.

- Blanco, L., Neiff, J. y Poi de Neiff, A. 1996.** Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco, Venezuela and Paraná, Argentina. *Limnology* 32: 56-69.
- Bechara, J. y Andreani, N. 1989.** El macrobentos de una laguna cubierta por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del río Paraná, Argentina. *Tropical Ecology* 30: 142-155.
- Bedoya, A. y Rodríguez, C. 1983.** Macroinvertebrados como bioindicadores de contaminación en el Río Bogotá: Estudio ecológico de algunas familias de la clase Pelecypoda, Gastrópoda. Bogotá. Universidad INCCA de Colombia. Facultad de Docencia. 145p.
- Bray, J. y Curtis, J. 1957.** An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Cataño-Vergara, Y., Quirós, J., Arias, J., Novoa, J. y Genes, F. 2008.** Estudio de la vegetación acuática en un área de inundación de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú, sector Purísima, Departamento de Córdoba, Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 20:34-47.
- Crisci, J. y López, M. 1983.** Introducción a la teoría práctica de la taxonomía numérica. Monografía 26, Serie de Biología, Programa de Monografías Científicas, OEA, Washington D.C., 128p.
- Cyr, H. y Downing, J. 1988.** Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by the water hyacinth *Eichhornia crassipes*. *Biogeochemistry* 17: 85-121.
- Duque, S., Ruíz, J., Gómez, J. y Roessler, E. 1997.** Limnología. En IGAC (ed.). Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT). Editorial Linotipia. Santafé de Bogotá. 71-134p.
- Esteves, F. 1988.** Fundamentos de Limnología. Interciencia/FINEP, Río de Janeiro. 578p.
- Gómez, M. y Velasquez, L. 1999.** Estudio de los moluscos de agua dulce de la reserva ecológica "Cerro de San Miguel" (Caldas, Antioquia, Colombia). *Actualidades Biológicas* 21(71): 151-161.
- Irmiler, U. 1975.** Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forest of Central Amazonian. *Amazoniana* 5: 337-409.
- Junk, W. y Welcome, R. 1990.** Floodplains. En: B.C. Patten (Ed). *Wetlands and Shallow Continental Water Bodies*. SPB Academic Publishing by The Hague, The Netherlands. p496-524.

- Marçal, S. y Callil, C. 2008.** Structure of invertebrates community associated with *Eichhornia crassipes* Mart. (Solms-Laubach) after the introduction of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) in the Upper Paraguay River, MT, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 20: 359-371.
- Matthias, U. y Moreno, H. 1983.** Estudio de algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos en el Río Medellín y sus principales afluentes. *Actualidades Biológicas* 12(46): 106-117.
- Malek, E. y Little, M. 1971.** *Aroapyrgus colombiensis* n.sp. (Gastropoda: Hydrobiidae) snail intermediate host of *Paragonimus caliensis* in Colombia. *Nautilus* 85: 20-26.
- Margalef, R. 1958.** Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71.
- Pielou, E. 1966.** The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- Poi de Neiff, A. y Carignan, R. 1997.** Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. *Hydrobiología* 354: 185-196.
- Rocha-Ramírez, A., Ramírez-Rojas, A., Chávez-López, R. y Alcocer, J. 2007.** Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, México. *Aquatic Ecology* 41:319-333.
- Roldan, G. 1988.** Guía Para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia, Bogotá, 217p.
- Roldan, G. 1992.** Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín, 529p.
- Shannon, C. y Weaver, W. 1949.** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana Illinois, 117p.
- Simpson, E. 1949.** Measurement of diversity. *Nature* 163:688.
- Solasbatierra, M. y Weibezahn, F. 1980.** Distribución y abundancia de los macroinvertebrados bénticos del lago Valencia. *Acta Científica Venezolana*. 31: 247-274.
- Soler, E. 1983.** Contribución al estudio taxonómico y ecológico de caracoles (pulmonados) de agua dulce de la sabana de Bogotá. Tesis de Biólogo, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Throp, J. y Covich, A. 1991.** Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press, Inc. Washington, D.C. 911p.