

## Artículo

# Relación espacial y temporal del zooplancton con la vegetación acuática en un humedal herbáceo (península de Paria, Venezuela)

Rubén Torres, Evelyn Zoppi de Roa y Edie Montiel

**Resumen.** La vegetación acuática brinda refugio, fuentes alimentarias y sitios de reproducción a la comunidad zooplanctónica. Se estudió el zooplancton asociado a un humedal herbáceo de la península de Paria, estado Sucre, en dos periodos lluviosos alternados con un episodio de quema. Un análisis de datos evaluó las relaciones espaciales y temporales del zooplancton con diferentes asociaciones de plantas emergentes (*Brachiaria mutica*, *Sesbania exasperata*, *Typha domingensis* y *Cyperus articulatus*) y ecotonos. Siete especies zooplanctónicas son estadísticamente importantes: *Lecane quadridentata*, *Testudinella* sp., *Platyas quadricornis*, *Moina minuta*, *Mesocyclops meridianus*, *Microcyclops anceps* y *Prionodiptomus colombiensis*. Existen relaciones directas de copépodos carnívoros entre sí y con ciertos cladóceros, e inversas con rotíferos. Los rizópodos se relacionaron entre sí y con la vegetación, coexistiendo por desplazamiento de nichos dada la complejidad vegetal. Los cladóceros interactuaron negativamente con rizópodos y rotíferos, salvo *M. minuta* y *Testudinella* sp., *Arcella discoïdes* resultó favorecida en *T. domingensis* durante la época favorable, competidores y depredadores escasearon en esa zona de vegetación. Los ecotonos son ambientes disímiles a las zonas de vegetación que convergen en ellos y no son zonas transicionales. La quema no afectó a la estructura zooplanctónica de la zona de *C. articulatus*.

**Palabras clave.** Zooplancton. Humedal herbáceo. Vegetación. Península de Paria.

Temporal and spatial relationship of zooplankton with aquatic vegetation in herbaceous wetland (Paria peninsula, Venezuela).

**Abstract.** Aquatic vegetation provides shelter, food and breeding sites for the zooplankton community. We studied the zooplankton associated with an herbaceous wetland from Peninsula of Paria, Sucre State, in two rainy periods separated by an episode of fire. The Data Analysis evaluated the spatial and temporal relationships of zooplankton with several associations of emerging plants (*Brachiaria mutica*, *Sesbania exasperata*, *Typha domingensis* and *Cyperus articulatus*), and ecotones. Seven zooplankton species show statistically significant relations: *Lecane quadridentata*, *Testudinella* sp., *Platyas quadricornis*, *Moina minuta*, *Mesocyclops meridianus*, *Microcyclops anceps* and *Prionodiptomus colombiensis*. There are direct relationships among the carnivorous copepods, and between them and certain cladocerans, and inverse with rotifers. Rhizopods were related to each other and with the vegetation, and apparently coexist because niche segregation due to plant complexity. Cladocerans interact negatively with rhizopods and rotifers, except *M. minuta* and *Testudinella* sp. *Arcella discoïdes* was favored by *T. domingensis* during the good season, in a vegetation area where competitors and predators were scarce. Ecotones are environments different to the vegetation zones converging on them, and are not transition zone. The burning did not affect the structure of zooplankton in the area of *C. articulatus*.

**Key words.** Zooplankton. Herbaceous wetland. Vegetation. Paria peninsula.

## Introducción

Los humedales herbáceos están dominados por gramíneas, juncos, enneas y otras plantas emergentes no leñosas. Son ecosistemas con una productividad primaria alta, con hidroperíodos permanentes o temporales y gran relevancia en los procesos biogeoquímicos del planeta, pues funcionan como fuentes, sumideros y transformadores de materia orgánica (Mitsch y Gosselink 2000). Las plantas emergentes son relevantes en las dinámicas ecológicas de los humedales herbáceos por su dominancia y estructura vegetativa, sus partes sumergidas estabilizan sedimentos y las partes aéreas amortiguan la fuerza de corrientes y vientos, lo que evita en buena medida el arrastre de vegetación flotante y pequeños animales asociados a ellas (Voigts 1976).

En los ambientes húmedos con vegetación el zooplancton representa una de las comunidades animales más importantes, debido a que ocupa niveles tróficos fundamentales en la transferencia de energía y caracteriza a estos ecosistemas, por lo que su estudio facilita el conocimiento de los cambios ecológicos a los cuales están sometidos (Zoppi de Roa y Michellangeli 1981).

Los niveles de complejidad de los hábitats y las comunidades, dados por la dimensión y estructura espaciales y las interacciones biológicas, respectivamente, determinan la riqueza de especies que soportan (Begon *et al.* 1996). Las áreas húmedas con vegetación contribuyen de forma notable en la heterogeneidad ambiental, lo que trae como consecuencia un gran número de nichos disponibles y una partición fina entre las especies zooplantónicas, por lo que disminuye la competencia interespecífica (Hasler y Jones 1949, Pennak 1966, Lemly y Dimick 1982, Paggi 1993).

Ortiz (2000) caracterizó el zooplancton asociado a dos humedales criaderos del vector de la malaria *Anopheles aquasalis* Curry, en la península de Paria, estado Sucre. Zoppi de Roa *et al.* (2002) trabajaron con copépodos ciclopoideos asociados al hábitat de *A. aquasalis* en la península de Paria, relacionándolos con variables ambientales y vegetación.

En esta investigación se describe el patrón de distribución espacial y temporal del zooplancton asociado a diferentes agrupaciones vegetales monoespecíficas y ecotonos en un humedal herbáceo de la península de Paria, Venezuela, con empleo de análisis de datos (Andrienko y Andrienko 2006).

## Materiales y Métodos

### Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en los meses de noviembre de 2000 y agosto de 2002 en un lugar identificado como “Palmares III”. Noviembre es un mes de lluvias escasas en la península de Paria y transición a la época de sequía, mientras que agosto es un mes típico de lluvia con precipitaciones abundantes (MARN 2000). El ambiente es un humedal herbáceo de 2 ha aproximadamente, sin espejo de agua, pero con lámina de

profundidad escasa (15 a 29 cm) bajo la vegetación y régimen hidrológico semipermanente. Este ambiente se caracteriza por presentar valores de pH alrededor de la neutralidad (6,92 a 7,50), salinidad de 0,11 a 0,13 ppm y temperaturas entre 25 y 30 °C (Fedón *et al.* 2005).

El área de estudio se ubica en un terreno bajo próximo a la población de Palmares, al sur de la península de Paria, estado Sucre, noreste de Venezuela, con coordenadas geográficas 10°34'58"N-62°52'10"O y altitud de 30 m s.n.m. (Figura 1).

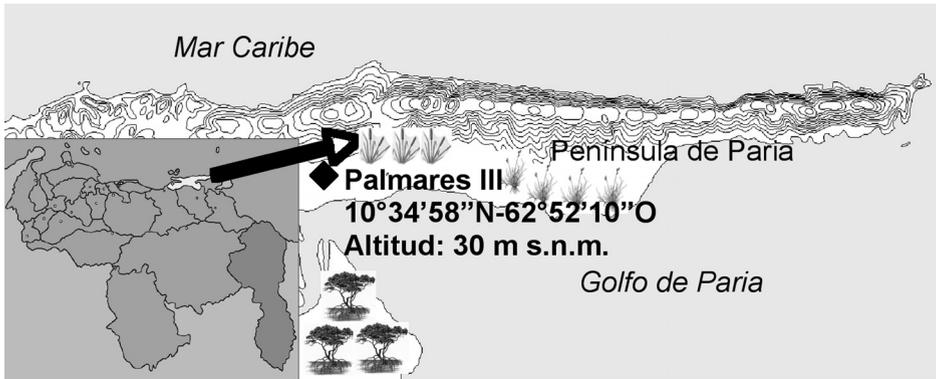


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

## Métodos

Se determinó la cobertura vegetal por el método visual (semicuantitativo) y se apreció en forma cualitativa la disposición de individuos en el espacio. Las especies vegetales se identificaron con empleo de claves taxonómicas e ilustraciones (Velásquez 1994).

En la localidad, las muestras de zooplancton se tomaron en el agua libre con botella LaMotte de 1 L en diferentes zonas de vegetación emergente monoespecífica y sus ecotonos, y se fijaron *in situ* con solución de formalina 10 % v/v.

Para la extracción de las muestras se usaron dos tipos de muestreos (1) estratificado sin afijación (noviembre) en cuatro zonas de vegetación monoespecífica contiguas y sistemático en sus ecotonos; (2) estratificado con afijación óptima (agosto). *A priori* se estimó la varianza poblacional ( $\sigma^2$ ) de cada taxón para fijar el número de muestras (Scheaffer *et al.* 1987).

El cómputo de individuos se realizó en una cámara Bogorov bajo un microscopio estereoscópico (lupa). Los organismos totales quedaron expresados en individuos por litro (Ind./L).

La identificación de algunos géneros o especies se realizó directamente en el microscopio estereoscópico. En otros casos la identificación se llevó a cabo con ayuda de un microscopio compuesto, de mayor resolución. Se utilizaron diferentes claves

taxonómicas e ilustraciones (Edmonson 1959, Dussart 1984, Reid 1984, Zoppi de Roa y Vásquez 1991, Velho y Lansac-Tôha 1996, Velho *et al.* 1996).

## Análisis de resultados

Se determinó la riqueza (S) para cada ambiente:

$$S = \text{número de especies} = \sum_{i=1}^s sp_i \quad (1)$$

El Índice de Shannon y Weaver (1949),  $H'$ , fue utilizado como índice de diversidad:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (2)$$

Donde:  $p_i$  = proporción de la especie  $i$  en un ambiente con riqueza  $S$ .

La equidad (Pielou 1975),  $J'$ , fue determinada para cada ambiente por la ecuación:

$$J' = H'/H'_{\text{máx}} = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i / \ln S \quad (3)$$

El programa MVSP 3.0 se empleó para la determinación de estos índices.

El análisis de datos se llevó a cabo en tres fases:

- 1) Descriptiva (análisis de homogeneidad, asimetría y curtosis de las variables, evaluación de valores extremos). Se establecieron estadísticos robustos para variables con notables asimetrías y valores extremos. Se eliminaron del análisis especies con desviaciones estándares menores a 0,4 Ind./L (Peña y Rodríguez 2003).
- 2) Análisis de Componentes Principales (ACP) iterativo para escoger las variables estadísticamente importantes representadas en gráficos *biplot* tridimensionales (Fluir 1988). En este análisis se utilizaron las densidades poblacionales de las especies zooplanctónicas (Ind./L) como variables dependientes aleatorias. Con esta metodología se seleccionaron las especies que se consideraron más importantes desde el punto de vista estadístico y que posteriormente se emplearon en el Análisis de Agrupamiento.
- 3) Análisis de Agrupamiento o “Cluster Analysis” (Anderberg 1973), con empleo de la Distancia Euclídea como medida de disimilitud, el Método de Ward’s como método de agrupamiento y las variables dependientes aleatorias escogidas con el

ACP: densidades poblacionales de las especies zooplanctónicas (Ind./L). Se calcularon los centroides para establecer las especies con mayor ponderación. Un Análisis Multivariado de Varianza (acrónimo en inglés MANOVA) se utilizó para establecer diferencias significativas entre grupos ( $\alpha=0,05$ ).

Los análisis se hicieron con los paquetes estadísticos JMP versión 3.2.1 (1997) y SPAD versión 3.0 (1999) para Análisis de Datos en general; MINITAB release 13.20 (2000) para la fase descriptiva y STATA versión 7.0 (2001) para Análisis Multivariante y Cluster Analysis.

## Resultados

### Vegetación

La vegetación en época de lluvia (en noviembre 2000) estuvo representada por zonas monoespecíficas de las especies herbáceas *Brachiaria mutica* (Forssk) Stapf in Pain (Poaceae), *Sesbania exasperata* H.B.K. (Fabaceae), *Cyperus articulatus* L. (Cyperaceae) y *Typha domingensis* (Pers.) Poir. Ex Steud (Typhaceae), siendo *C. articulatus* la especie con mayor cobertura. Estas formaciones vegetales también formaron zonas mixtas o ecotonos en sus linderos: ecotono *B. mutica* - *S. exasperata*, ecotono *S. exasperata* - *T. domingensis*, ecotono *S. exasperata* - *C. articulatus* y ecotono *C. articulatus* - *T. domingensis*.

En contraste para agosto (en 2002) la vegetación experimentó un cambio notable en su estructura espacial a consecuencia de un incendio ocurrido en sequía, el cual eliminó a la vegetación de *Sesbania exasperata* y abrió espacios para la invasión de otras especies emergentes, principalmente *Brachiaria mutica*, mientras que las zonas de *Cyperus articulatus* y *Typha domingensis* persistieron aunque separadas por una franja de *B. mutica*. Como consecuencia de la quema, en la zona de *T. domingensis* hubo presencia de varios individuos muertos en pie parcial o totalmente quemados, así como numerosos claros donde se establecieron algunas poáceas (o gramíneas), ciperáceas, fabáceas y onagráceas. Sólo se establecieron dos ecotonos: ecotono *B. mutica* - *C. articulatus* y ecotono *B. mutica* - *T. domingensis*. Una vez más la vegetación de *C. articulatus* se constituyó en la formación monoespecífica de mayor cobertura e intrincada, superando en magnitud el valor registrado en noviembre de 2000.

### Zooplankton

En noviembre de 2000, la comunidad zooplanctónica estuvo representada por cinco grupos, en orden de abundancia: rizópodos, cladóceros, copépodos, rotíferos y ostrácodos. La tabla 1 muestra la composición y abundancia de las especies zooplanctónicas en las diferentes comunidades de plantas emergentes. En general, hubo una distribución desigual de las abundancias de la mayoría de las especies a lo largo de las formaciones vegetales, con una riqueza baja (seis especies de rizópodos, ocho de rotíferos, seis de cladóceros, siete de copépodos y una de ostrácodo). El rizópodo

*Arcella discoides*, el cladóceros *Moina minuta* y los copépodos *Microcyclops anceps*, *Mesocyclops longisetus* y *Prionodiptomus colombiensis* conformaron el grupo de especies presentes en todos los ambientes. En los rotíferos la especie más sobresaliente fue *Lecane papuana*, que sólo se ausentó en el ecotono *Cyperus articulatus* - *Typha dominguensis*. *Arcella discoides* se constituyó en la única especie realmente abundante en una zona de vegetación, con 482 Ind./L en *T. dominguensis*. La riqueza presentó valores muy cercanos en casi todos los ambientes, siendo *Sesbania exasperata* la zona de mayor riqueza (21 especies) y *Brachiaria mutica* la de menor cuantía (15 especies).

Para agosto 2002, la fauna zooplanctónica fue similar a la encontrada en la anterior época húmeda, las especies de cladóceros y copépodos resultaron las mismas, pero variaron de acuerdo a su abundancia y distribución espacial. La tabla 2 muestra la composición y abundancia de las especies en esa época. La especie de rizópodo con mayor presencia fue *Centropyxis aculeata*, los rotíferos escasearon, mientras que entre los cladóceros *Moina minuta* y en los copépodos *Mesocyclops longisetus* destacaron aún más que en noviembre. En las zonas de *B. mutica* y *C. articulatus* se encontraron las mayores riquezas, ligeramente superiores al ambiente más rico en la época anterior.

Al analizar con detalle las zonas ecotonales, se tiene que en noviembre las comunidades monoespecíficas de *B. mutica* y *S. exasperata* tuvieron los mismos valores de equidad, pero también fueron las localidades con menor y mayor riqueza, respectivamente, y su ecotono mostró equidad superior y riqueza intermedia (Tabla 3). Como se observa en la tabla 1, en este ecotono se constata su carácter mixto por contar con presencia de ostrácodos, *Chydorus pubescens* y *Diffflugia oblonga* provenientes de *S. exasperata* y *Testudinella* sp. que procede de la zona de *B. mutica*, y las abundancias se distribuyeron algo más uniformes entre las especies dominantes respecto a los ambientes contiguos. Este ambiente de borde se constituyó en el único hábitat del cladóceros *Macrothrix elegans*, especie que resultó muy escasa en el registro de muestras.

En la tabla 3, se observa que el ecotono *T. dominguensis* - *S. exasperata* fue otra vegetación con riqueza intermedia en noviembre, las zonas monoespecíficas que allí se encontraron fueron las más disímiles en equidad, lo que condujo a la formación de un ecotono con una equidad igualmente intermedia, por lo que sugiere la presencia de un gradiente. En este ambiente (Tabla 1), se evidenció una abundancia fluctuante de *A. discoides* entre una densidad formidable en *T. dominguensis* y una cantidad muy inferior en *S. exasperata*. La disminución de esa especie en el ecotono fue notable respecto al ambiente de *T. dominguensis*, lo que produjo un incremento leve del valor local de equidad. *Centropyxis aculeata*, *M. anceps* y ostrácodos incrementaron en número en este ambiente de transición, hallándose el número mayor de especies raras, todas exclusivas de este lugar, como bdelloideos, *Diffflugia gramen* y *Macrochaetus collinsi*. Los otros ecotonos en noviembre tuvieron riquezas menores a sus zonas contiguas.

Tabla 1. Composición de especies y abundancias medias (individuos/litro) de los taxa zooplanctónicos presentes en las diferentes zonas de vegetación en noviembre de 2000.

Taxón	<i>Brachiaria mutica</i>	Ecotono <i>Brachiaria mutica - Sesbania exasperata</i>	<i>Sesbania exasperata</i>	Ecotono <i>Sesbania exasperata Cyperus ariculatus</i>	<i>Cyperus ariculatus</i>	Ecotono <i>Cyperus articulatus Typha domingensis</i>	<i>Typha domingensis</i>	Ecotono <i>Typha domingensis Sesbania exasperata</i>	<i>Sesbania exasperata</i>
	<b>RHIZOPODA (6 especies)</b>								
<i>Arcella dentata</i>	3	4	12	6	4	5	1	0	12
<i>Arcella discoides</i>	58	68	70	35	47	21	482	255	70
<i>Astramoeba radiosa</i>	2	0	1	1	1	2	1	4	1
<i>Centropixys aculeata</i>	16	23	24	26	21	32	16	53	24
<i>Diffugia gramen</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Diffugia oblonga</i>	0	3	5	0	0	0	1	0	5
<b>ROTIFERA (8 especies)</b>									
<i>Bdelloidea</i> (1 especie)	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Lecane cornuta</i>	3	9	6	1	2	0	1	5	6
<i>Lecane papuana</i>	33	10	40	1	1	0	2	3	40
<i>Lecane quadridentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<i>Macrochaetus collinsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Platonus patulus</i>	0	0	6	1	0	0	0	0	6
<i>Platys quadricornis</i>	10	23	4	2	1	1	1	2	4
<i>Testudinella</i> sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>CLADOCERA (6 especies)</b>									
<i>Alona glabra</i>	1	8	3	0	1	5	1	1	3
<i>Chydorus pubescens</i>	0	1	4	2	17	5	5	0	4
<i>Diaphanosoma birgei</i>	31	52	13	27	52	2	1	0	13
<i>Macrothrix elegans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moina minuta</i>	83	96	81	79	82	29	21	6	81
<i>Moinoclaphnia macleani</i>	5	2	5	1	2	1	1	1	5
<b>COPEPODA (7 especies)</b>									
Nauplios	127	102	111	72	63	43	101	65	111
Copepoditos	45	67	52	64	43	44	20	46	52
<b>Calanoida (1 especie)</b>									
<i>Prionodiptomus colombiensis</i>	13	12	20	18	5	7	9	6	20
<b>Cyclopoida (5 especies)</b>									
<i>Halicyclops exiguus</i>	0	0	3	3	1	1	1	0	1
<i>Mesocyclops longisetus</i>	7	12	6	4	2	6	1	3	6
<i>Mesocyclops meridianus</i>	0	0	1	0	1	2	0	1	1
<i>Metacyclops mendocinus</i>	0	0	0	0	3	4	0	0	0
<i>Microcyclops anceps</i>	4	9	6	4	5	32	10	18	6
<b>Harpacticoida (1 especie)</b>									
<i>Attheyella</i> sp.	0	0	1	0	1	1	1	1	1
<b>OSTRACODA (1 especie)</b>									
Ostrácodos	0	23	24	65	44	44	6	10	24
<b>RIQUEZA (S)</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>21</b>

Tabla 2. Composición de especies y abundancias medias (individuos/litro) de los taxa zooplanctónicos en las diferentes zonas de vegetación en agosto de 2002.

Taxón	<i>Brachiaria mutica</i>	Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> <i>Cyperus articulatus</i>	<i>Cyperus articulatus</i>	Ecotono <i>Cyperus articulatus</i>	<i>Brachiaria mutica</i>	Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> - <i>Typha domingensis</i>	<i>T. domingensis</i>
<b>RHIZOPODA (4 especies)</b>							
<i>Arcella dentata</i>	1	2	10	2	1	0	0
<i>Arcella discoides</i>	26	5	48	5	26	8	0
<i>Arcella radiosa</i>	1	0	1	0	1	1	0
<i>Centropyxis aculeata</i>	43	22	78	22	43	10	6
<b>ROTIFERA (7 especies)</b>							
<i>Bdelloidea</i> (2 especies)	8	1	3	1	8	1	1
<i>Lecane cornuta</i>	2	1	2	1	2	0	1
<i>Lecane papuana</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Mytilina ventralis</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Platyas quadricornis</i>	6	0	4	0	6	0	2
<i>Testudinella</i> sp.	5	4	4	4	5	0	1
<b>CLADOCERA (6 especies)</b>							
<i>Alona glabra</i>	46	27	10	27	46	9	5
<i>Chydorus pubescens</i>	59	34	57	34	59	6	6
<i>Diaphanosoma birgei</i>	51	33	12	33	51	74	30
<i>Macrothrix elegans</i>	1	2	0	2	1	8	5
<i>Moina minuta</i>	108	68	138	68	108	144	180
<i>Moinodaphnia macleayi</i>	69	66	54	66	69	53	20
<b>COPEPODA (7 especies)</b>							
Nauplios	3	15	20	15	3	27	12
Copepoditos	48	56	72	56	48	60	30
<b>Calanoida (1 especie)</b>							
<i>Prionodiptomus colombiensis</i>	2	0	4	0	2	4	29
<b>Cyclopoida (5 especies)</b>							
<i>Haliencyclops exiguus</i>	2	0	2	0	2	0	0
<i>Mesocyclops longisetus</i>	51	38	17	38	51	10	10
<i>Mesocyclops meridianus</i>	1	0	1	0	1	0	0
<i>Metacyclops mendocinus</i>	3	0	1	0	3	0	3
<i>Microcyclops anceps</i>	21	6	25	6	21	10	2
<b>Harpacticoida (1 especie)</b>							
<i>Attheyella</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0
<b>OSTRACODA (1 especie)</b>							
Ostrácodos	9	2	8	2	9	5	4
<b>RIQUEZA (S)</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>17</b>

Tabla 3. Índice de diversidad de Shannon y Weaver ( $H'$ ), equidad ( $J'$ ) y riqueza (S) de la fauna zooplanctónica en las comunidades vegetales estudiadas en noviembre de 2000.

Zona	$H'$	$J'$	S
<i>Brachiaria mutica</i>	2,026	0,768	15
Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> - <i>Cyperus articulatus</i>	2,222	0,784	18
<i>C. articulatus</i>	2,339	0,768	21
Ecotono <i>Cyperus articulatus</i> - <i>Brachiaria mutica</i>	1,981	0,699	17
<i>Brachiaria mutica</i>	1,996	0,666	20
Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> - <i>Typha dominguensis</i>	2,171	0,766	17
<i>Typha dominguensis</i>	0,627	0,217	18
Ecotono <i>Typha dominguensis</i> - <i>Sesbania exasperata</i>	1,230	0,425	19
<i>Sesbania exasperata</i>	2,339	0,768	21

En la tabla 4 se observa que los dos únicos ecotonos conformados tuvieron riquezas menores a las vegetaciones que convergieron en esos lugares. Las riquezas suministraron mayor ponderación que las equidades en los valores de diversidad.

Tabla 4. Índice de diversidad de Shannon y Weaver ( $H'$ ), equidad ( $J'$ ) y riqueza (S) de la fauna zooplanctónica en las comunidades vegetales estudiadas en agosto de 2002.

Zona	$H'$	$J'$	S
<i>Brachiaria mutica</i>	2,249	0,831	22
Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> - <i>Cyperus articulatus</i>	2,043	0,796	15
<i>Cyperus articulatus</i>	2,15	0,706	22
Ecotono <i>Cyperus articulatus</i> - <i>Brachiaria mutica</i>	2,043	0,796	15
<i>Brachiaria mutica</i>	2,249	0,831	22
Ecotono <i>Brachiaria mutica</i> - <i>Typha dominguensis</i>	1,532	0,597	14
<i>Typha dominguensis</i>	1,524	0,538	17

### Análisis de datos

Una evaluación descriptiva inicial permitió evaluar y eliminar un primer grupo de especies zooplanctónicas. De las 28 especies zooplanctónicas encontradas a lo largo del estudio, sólo tres especies fueron eliminadas del análisis utilizando el criterio de mínima varianza (desviaciones estándares menores a 0,4 Ind./L).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) iterativo y biplot (Figura 2) sugieren que siete especies zooplanctónicas fueron estadísticamente importantes: *Lecane quadridentata*, *Testudinella* sp., *Platyas quadricornis*, *Moina minuta*, *Mesocyclops meridianus*, *Microcyclops anceps* y *Prionodiptomus colombiensis*. Los copépodos ciclopoideos *M. meridianus* y *M. anceps* tuvieron una mayor ponderación sobre el primer componente principal y una relación destacada entre ellos, lo que indica que sus densidades poblacionales aumentan simultáneamente en la misma dirección. El rotífero *P. quadricornis* se relacionó en forma inversa y con intensidad menor a las especies anteriores. El cladóceros *M. minuta* y el rotífero *Testudinella* sp. tuvieron una fuerte relación inversa con el segundo componente principal. Finalmente, el rotífero *L. quadridentata* y el copépodo calanoide *P. colombiensis* se relacionaron positivamente

al tercer componente principal, aunque con una relación interespecífica menos intensa que las parejas anteriores.

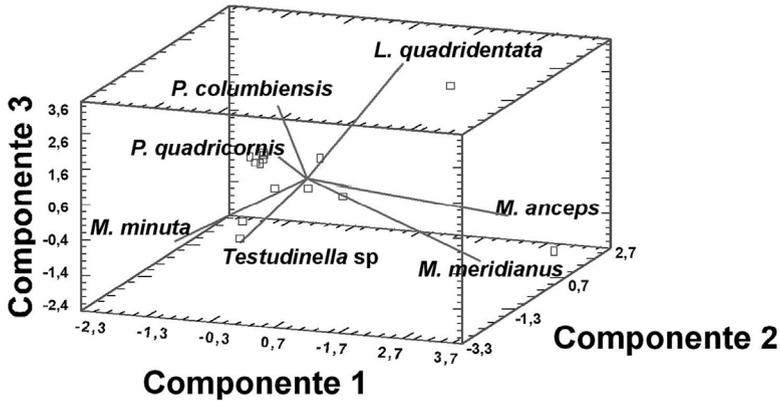


Figura 2. Biplot tridimensional de los tres primeros componentes principales del ACP, con las especies zooplancónicas estadísticamente más importantes. El análisis retuvo 65,81 % de la información del espacio multidimensional original en los tres primeros componentes principales.

Las especies seleccionadas en el ACP originaron tres grupos de comunidades vegetales en el Análisis de Agrupamiento, los cuales fueron significativamente diferentes entre sí ( $\alpha=0,05$ ). La figura 3a muestra un dendrograma con los tres agrupamientos, que se etiquetaron con los nombres de 13 ambientes de vegetación (Figura 3b) distribuidos en los dos meses de muestreo (Figura 3c). El primer agrupamiento comprendió seis comunidades vegetales y el segundo agrupamiento cinco vegetaciones con *Moina minuta* como la especie zooplancónica con mayor asociación a ambos grupos (centroides: 73,023 y 82,440 respectivamente). El tercer agrupamiento sólo comprendió dos comunidades de plantas emergentes con el copépodo *Microcyclops anceps* como la especie más relacionada (centroide: 24,9165). Las demás especies tuvieron valores de centroides muy inferiores, salvo *Prionodiptus colombiensis* que tuvo un mayor peso en el grupo 2 (Tabla 5).

En cuanto a la distancia euclidiana, al leerla de mayor a menor se obtiene un coeficiente ascendente de similitud. De esta forma se destacaron dos subgrupos como los ambientes con mayores similitudes, el primero comprendido por las comunidades vegetales de *Brachiaria mutica* (agosto), *Cyperus articulatus* (en los dos meses), *Typha dominguensis* (agosto), *S. exasperata* y el ecotono *S. exasperata* - *C. articulatus* (87 % de similitud), y un segundo subgrupo integrado por *T. dominguensis* (noviembre) y *B. mutica* (noviembre) con 73 % de similitud (Figuras 3b y 3c). En cuanto a la estacionalidad, la zona de *C. articulatus* resultó el ambiente más estable al tener un gran porcentaje de similitud en los dos meses (94 %). Se debe resaltar que el único ecotono que mostró gran similitud a una vegetación monoespecífica es el ecotono *S.*

*exasperata* - *C. articulatus* con la zona de *S. exasperata*, el resto de los ecotonos fueron ambientes muy disímiles entre sí y con las zonas monoespecíficas, por lo que resultaron ambientes con una identidad propia más que zonas de transición. El Análisis de Agrupamiento estableció una separación temporal entre la zona de *B. mutica* en noviembre y su homónima en agosto, pero la distancia euclídea no determinó disimilitudes notables entre las dos épocas, como se evidencia en la figura 3c.

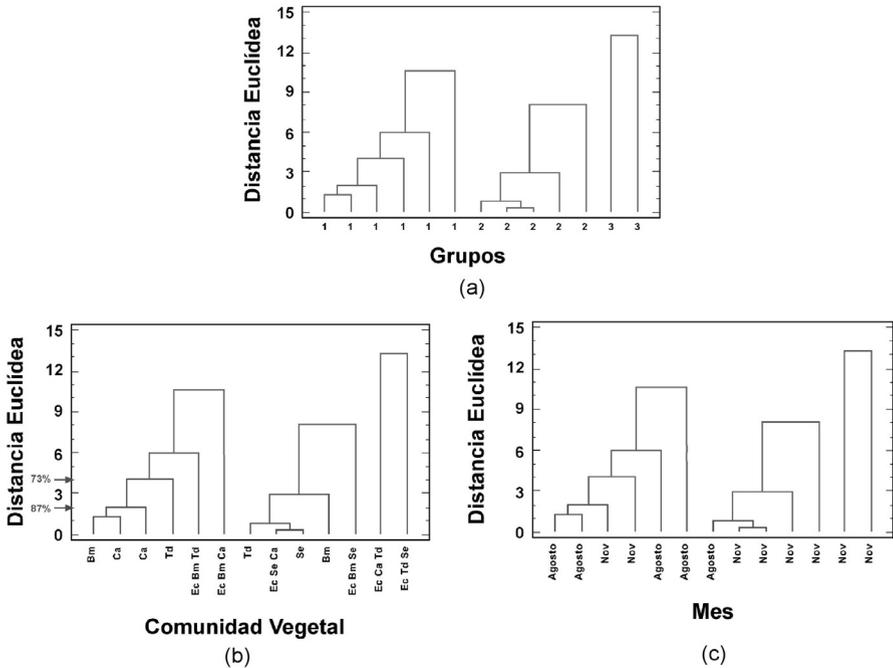


Figura 3. (a) Dendrograma mostrando los tres agrupamientos discriminados por las especies zooplanctónicas tomadas del ACP. Estos grupos fueron significativamente diferentes entre sí ( $\alpha=0,05$ ). (b) Comunidades vegetales asociadas a cada grupo, se señalan las comunidades menos disímiles (similares a partir de un 87 %), seguidas por otras dos zonas (similares en un 73 %). (c) Separación temporal por meses de muestreos, (Bm= *Brachiaria mutica*, Ca= *Cyperus articulatus*, Td= *Typha domingensis*, Se= *Sesbania exasperata*, Ec= ecotono).

Las especies zooplanctónicas que no tuvieron relevancia estadística en el ACP contaron con un conjunto de relaciones positivas y negativas entre sí y con la cobertura vegetal que resultan interesantes mostrar en este trabajo. Los rizópodos *Arcella discoides*, *Centropyxis aculeata* y *A. radiosa* estuvieron positivamente relacionadas entre sí y con la cobertura vegetal. Como observación notable, los cladóceros estuvieron negativamente relacionados con rizópodos y rotíferos, y en forma positiva con los copépodos (Tabla 6).

Tabla 5. Valores de los centroides de las especies zooplanctónicas escogidas mediante el ACP, para cada agrupamiento.

Grupo	<i>Lecane quadridentata</i>	<i>Mesocyclops meridianus</i>	<i>Microcyclops anceps</i>	<i>Moína minuta</i>	<i>Platyas quadricornis</i>	<i>Prionodiptomus colombiensis</i>	<i>Testudinella</i> sp.
1	0,0	0,0	8,161	73,023	1,09733	3,10967	0,416667
2	0,0	0,0	4,6734	82,44	7,92	16,02	0,0
3	1,6665	0,5	24,9165	17,25	1,3335	6,5	0,0

Tabla 6. Relaciones ponderadas positivas (+) o negativas (-) entre diferentes especies zooplanctónicas y la cobertura vegetal. Todas las especies marcadas con asterisco (\*) no fueron señaladas por el ACP como importantes en la separación de las comunidades vegetales para el Análisis de Agrupamiento.

Taxón	Especie	Relación con otras especies y cobertura vegetal
Rhizopoda	<i>Arcella dentata</i> *	Cobertura vegetal (+)
	<i>Arcella discooides</i> *	<i>A. radiosa</i> (+), <i>C. aculeata</i> (+) y Cobertura vegetal (+)
	<i>Arcella radiosa</i> *	<i>A. discooides</i> (+), <i>Attheyella</i> sp. (+), <i>C. aculeata</i> (+) y <i>D. birgei</i> (-)
	<i>Centropyxis aculeata</i> *	<i>A. discooides</i> (+), <i>A. radiosa</i> (+), <i>Attheyella</i> sp. (+) y Cobertura vegetal (+)
	<i>Difflugia oblonga</i> *	<i>C. pubescens</i> (-), <i>L. cornuta</i> (+) y <i>L. papuana</i> (+)
Rotífera	<i>Lecane cornuta</i> *	<i>D. oblonga</i> (+)
	<i>Lecane papuana</i> *	<i>D. oblonga</i> (+), <i>H. exiguus</i> (+), <i>M. elegans</i> (-) y <i>M. meridianus</i> (-)
	<i>Plationus patulus</i> *	<i>Prionodiptomus colombiensis</i> (+)
Cladocera	<i>Chydorus pubescens</i> *	<i>A. glabra</i> (+) y <i>D. oblonga</i> (-)
	<i>Diaphanosoma birgei</i> *	<i>A. radiosa</i> (-) y <i>M. minuta</i> (+)
	<i>Alona glabra</i> *	<i>C. pubescens</i> (+)
	<i>Macrothrix elegans</i> *	<i>L. papuana</i> (-) y <i>M. minuta</i> (+)
	<i>Moinodaphnia macleayi</i> *	<i>M. longisetus</i> (+) y <i>M. minuta</i> (+)
Copepoda	<i>Attheyella</i> sp.*	<i>A. discooides</i> (+), <i>A. radiosa</i> (+) y <i>C. aculeata</i> (+)
	<i>Halicyclops exiguus</i> *	<i>L. papuana</i> (+)
	<i>Mesocyclops longisetus</i> *	<i>M. macleayi</i> (+)
	<i>Metacyclops mendocinus</i> *	<i>M. longisetus</i> (+)

## Discusión

En el humedal se evidenció una variación espacial y temporal en la estructura de los grupos zooplanctónicos principales, cladóceros, copépodos y rotíferos, a los que se adiciona una gran abundancia y dominancia del rizópodo *Arcella discooides* en *Typha domingensis* durante noviembre de 2000, y los ostrácodos, que en algunos parches superaron en número a los rotíferos y a algunos cladóceros y copépodos. Dussart (1966) establece que los tres primeros grupos son esenciales en la comunidad zooplanctónica de agua dulce, pero además da relevancia a ostrácodos y protistas (entre éstos los rizópodos) como grupos importantes en ambientes con vegetación acuática, sitios donde suelen abundar.

En el Análisis de Agrupamiento, los ecotonos en general se establecieron como ambientes disímiles entre sí y muy diferentes de las zonas monoespecíficas, mientras que éstas tuvieron tendencias a ser comunidades parecidas. Las separaciones espaciales entre ecotonos y zonas monoespecíficas señalan que los ambientes de borde tuvieron

identidades propias mas que transiciones entre zonas monoespecíficas aledañas, las cuales muestran complejidades espaciales y estabildades mayores que los estrechos corredores ecotonales. Las riquezas intermedias e inferiores en ecotonos respecto a ambientes vecinos contradicen la teoría clásica, que establece que en esos ambientes la riqueza es mayor a cualquier comunidad que converge en ellos, por ser la sumatoria de especies de cada lugar más las especies propias o endémicas del ecotono (Pianka 1978). No obstante, algunos ecotonos mostraron composiciones de especies provenientes de cada una de las vegetaciones monoespecíficas contiguas y algunas especies exclusivas.

La simpleza relativa de los ecotonos respecto a las zonas monoespecíficas repercute en la diversidad que contienen. Begon *et al.* (1996) refieren que ambientes estructuralmente complejos suelen tener mayor riqueza que los simples por la diversidad de recursos que generan, con particiones finas de hábitats, desplazamientos de nichos y reducción de la competencia interespecífica. Los ambientes que muestran naturaleza parcelada con patrón agregado, como es el caso de los parches de vegetación emergente, permiten la coexistencia de especies competitivas (Atkinson y Shorrocks 1981).

La riqueza zooplanctónica resulta baja en el humedal si se compara a otros cuerpos continentales como lagos y ríos, según refiere Margalef (1983). Esto suena paradójico si se toma en cuenta la ya referida complejidad estructural de la vegetación acuática. Una razón posible de la riqueza baja puede derivar de la frecuencia e intensidad de perturbaciones. Connell (1978) establece que la diversidad de una comunidad es alta cuando las perturbaciones son intermedias en frecuencia e intensidad, y sólo mantendrán esa composición de especies si los cambios intermedios se mantienen en el tiempo. El humedal es un ambiente con una estacionalidad marcada, lo que constituye un régimen de perturbación constante y continua debido al clima cambiante.

Aunados a cambios naturales y cíclicos están eventos modificadores del paisaje, de origen natural o antrópico, como la quema. Al interpretar la teoría de la perturbación intermedia, la periodicidad de la quema y estacionalidad marcada son eventos reiterativos que pueden no dar tiempo, en términos evolutivos, al surgimiento de una variedad de características ventajosas en las poblaciones con poca adaptabilidad a ambientes cambiantes. Como consecuencia de lo anterior, las poblaciones deben modificarse muy poco, con probabilidades pequeñas de ocurrencia de procesos de especiación. Los ecotonos por ser ambientes de borde son impactados más profundamente debido a su vulnerabilidad, lo que puede ser parte de la explicación de sus riquezas menores e intermedias. Blanco-Belmonte (1990) atribuye diversidades menores de artrópodos acuáticos en bordes de praderas de macrofitas flotantes, porque los márgenes están más expuestos a la acción de los vientos que el centro de la pradera.

Entre las zonas monoespecíficas, *Typha dominguensis* particularmente fue una vegetación cambiante en su fauna zooplanctónica en los dos meses de estudio. Para noviembre, esta formación herbácea mostró gran lozanía y constituyó un ambiente favorable para *Arcella discoïdes*, especie que allí encontró refugio de depredadores y

alimentos a buen resguardo de competidores, pues ambos tipos de organismos escasearon. Esta carencia de depredadores y competidores puede atribuirse a sustancias alelopáticas liberadas por estas plantas, que no sólo resultan tóxicas para otras plantas y algas, sino que también tienen efecto repelente sobre el zooplancton (Szezepanski 1977). La toxicidad generada por *T. dominguensis* pudo facilitar la provisión de detrito al rizópodo con carácter de exclusividad, alimento muy consumido por estos protistas. El detrito generado por las plantas acuáticas es un alimento importante para herbívoros, omnívoros y detritívoros (Beklioglu y Moss 1996).

En agosto, *Typha dominguensis* no mostró recuperación de la quema, y su casi desaparición pudo haber diluido el efecto tóxico y *Arcella discoides* perdió gran parte de su hábitat, pues la comunidad zooplanctónica se diversificó respecto a noviembre. Especies herbívoras y detritívoras altamente competitivas como *Moina minuta* y *Prionodiptomus colombiensis* dominaron y pudieron haber desplazado al rizópodo de ese ambiente.

Otro aspecto destacable en el Análisis de Agrupamiento es el hecho que la vegetación de *Cyperus articulatus* se presentó como la formación vegetal más estable del humedal, pues resultó muy similar en noviembre y agosto. La abundancia de *Moina minuta* en esta vegetación en ambos periodos y las densidades poblacionales similares de las otras especies zooplanctónicas hacen pensar que esta comunidad mantuvo invariante su dinámica ecológica. Un aspecto que pudo mantener dicha estabilidad es que el fuego no alcanzó al parche en sequía (E. Gordon, comunicación personal). *Cyperus articulatus* originó un ambiente intrincado y sombrío en la película de agua, sus culmos erectos y apiñados fungieron como un primer estrato vegetal, y “camas” de culmos secos derivaron en una segunda estratificación. El zooplancton contó con un ambiente restringido que brindó cierta protección del fuego, y también refugio de depredadores que dependen de la visión y desplazamiento para localizar, perseguir y capturar presas.

En otro orden, la recuperación rápida de la gramínea *Brachiaria mutica* luego del período de incendios y retorno de lluvias se pudo relacionar con la existencia de un banco de propágulos vegetativos y semillas latentes protegidos por el suelo de la acción del fuego. Vareschi (1992) considera que con las primeras lluvias las formas resistentes germinan y se dispersan rápidamente. Esto habría permitido al zooplancton tener prontamente un hábitat disponible y restablecer su dinámica ecológica en esta vegetación.

Entre las interacciones de especies zooplanctónicas, se puede hacer mención de *Mesocyclops longisetus*, copépodo carnívoro, cuyos tamaños poblacionales fluctuaron con el cladóceros *Moinodaphnia macleayi*. Es de suponerse que para este depredador *M. macleayi* pudo haber constituido una presa importante. Dussart (1966) comenta que los cladóceros son una alternativa alimentaria importante para los copépodos, por ser organismos lentos y tener la facultad de multiplicarse rápidamente por partenogénesis, lo que constantemente les permite tener poblaciones altas.

Otros copépodos carnívoros, *Microcyclops anceps* y *Mesocyclops meridianus*, pudieron deprimir a poblaciones del rotífero *Platyas quadricornis* debido a su relación inversa. De vuelta al caso particular de *Typha dominguenis* en noviembre, estos mismos copépodos en su búsqueda de presas pudieron quedar limitados a los bordes de esta vegetación y no avanzar a su interior por el efecto tóxico ya referido. Gadgil (1971) determina que las especies se dispersan para colonizar ambientes más favorables que uno ya habitado o cuyos recursos no escasean, pero no disponibles. Expresa que esta conducta es riesgosa, pero la dispersión ocurre si la oportunidad de alcanzar el hábitat ventajoso supera a la tasa de mortalidad, lo que ha sido favorecido por la evolución.

La idea de que las comunidades de plantas emergentes generan variedad de recursos o formas de explotación diferencial de un mismo recurso se evidencia en las relaciones positivas de diferentes especies herbívoras como cladóceros entre sí, *Moina minuta* con *Testudinella* sp. y *Prionodiptomus colombiensis* con diversos rotíferos. Estas particiones finas entre especies similares coinciden con lo expresado por diferentes autores sobre la complejidad de hábitats y recursos que generan los humedales con vegetación (Hasler y Jones 1949, Pennak 1966, Lemly y Dimick 1982, Paggi 1993). No obstante, la mayoría de los cladóceros y rotíferos se relacionaron negativamente entre sí, una razón para ello es que los cladóceros, que dominaron la mayoría de los ambientes, poseen mejores habilidades que los rotíferos para acceder al recurso y los desplazan. Los cladóceros tienen habilidad para suprimir a los rotíferos, bien sea por competencia por alimento o sencillamente por interferencia (Gilbert 1988).

Dentro del conjunto de especies que integran la comunidad zooplanctónica del humedal, se debe hacer referencia a algunos componentes que tuvieron presencia en diferentes zonas de vegetación y poca relación con los grupos principales, tales son los casos de ostrácodos, harpacticoides y rizópodos. Dussart (1966) refiere que estos organismos se asocian a ambientes bénticos, y se alimentan en los sedimentos donde encuentran detrito y bacterias, entonces no compiten con detritívoros que prefieren la materia orgánica suspendida en el agua, como cladóceros, calanoides y rotíferos. En el Análisis de Componentes Principales varios rizópodos se relacionaron directamente entre sí y con la cobertura vegetal, es decir, que vegetaciones con mayores coberturas contaron con mayores presencias de rizópodos, lo que hace pensar en selección de hábitats con mayores disponibilidades de detrito. La relación positiva del harpacticóide *Attheyella* sp. con rizópodos, ambos detritívoros, es un elemento a favor de la coexistencia de estos organismos por disponibilidad elevada del recurso en el estrato inferior de la lámina de agua.

## Conclusiones

La distribución espacial de algunos componentes del zooplancton estuvo influida por la conformación de distintas asociaciones vegetales. La quema modificó la estructura general de la vegetación y el zooplancton del humedal, exceptuando a la zona de

*Cyperus articulatus*, ambiente que mantuvo una composición y abundancia zooplancónica similares antes y después del evento. Los ecotonos fueron ambientes disímiles entre sí y muy diferentes a las zonas monoespecíficas, sus riquezas no superaron a las de las zonas vecinas y no correspondieron a zonas de transición.

**Agradecimientos.** A Laura Delgado coordinadora del proyecto Paria (FONACIT-UCV-2001001850). A Elizabeth Gordon por la identificación del material vegetal. A Diego Rodríguez por la revisión del manuscrito.

### Bibliografía.

- ANDRIENKO, N. Y G. ANDRIENKO. 2006. *Exploratory analysis of spatial and temporal Data*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 712 pp.
- ANDERBERG, M. R. 1973. *Cluster analysis for applications*. Academia press, New York, NY. 359 pp.
- ATKINSON, W. D. Y B. SHORROCKS. 1981. Competition on a divided and ephemeral resource: a simulation model. *Journal of Animal Ecology* 50: 461–471.
- BEGON, M., J. HARPER Y C. R. TOWNSEND. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. Third Edition, Blackwell Science. 1068 pp.
- BEKLOGLU, M. Y B. MOSS. 1996. Mesocosm experiments on the interaction of sediment influence, fish predation and aquatic plants with the structure of phytoplankton and zooplankton communities. *Freshwater Biology* 36: 315–325.
- BLANCO-BELMONTE, L. 1990. Estudio de las comunidades de invertebrados asociados a las macrofitas acuáticas de tres lagunas de inundación de la sección baja del río Orinoco, Venezuela. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* (48)131-134: 71–107.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302–1310.
- DUSSART, B. H. 1966. *Limnologie: l'étude des eaux continentales*. Gauthier-Villars, Paris. 677 pp.
- DUSSART, B. H. 1984. Some Crustacea-Copepoda from Venezuela. *Hydrobiología* 113: 25–174.
- EDMONSON, W. T. 1959. *Freshwater biology*. Second Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York, NY. 1248 pp.
- FEDÓN, I., T. MORALES, D. LÓPEZ, E. GORDON Y L. DELGADO. 2005. Composición florística de plantas acuáticas vasculares en un humedal estacional (Península de Paria, estado Sucre, Venezuela). *Saber* 17(1): 203–205.
- FLUIR, B. 1988. *Common Principal Components and related multivariate methods*. Wiley. 345 pp.
- GADGIL, M. 1971. Dispersal: consequences and evolution. *Ecology* 52(2): 253–261.
- HASLER, A. D. Y E. JONES. 1949. Demonstration of the antagonistic action of large aquatic plants on algae and rotifers. *Ecology* 30(3): 359–364.
- GILBERT, J. J. 1988. Suppression of rotifer populations by *Daphnia*: a review of the evidence, the mechanisms, and the effects on zooplankton community structure. *Limnology and Oceanography* 33: 1286–1303.

- LEMELY, A. D. Y J. F. DIMICK. 1982. Structure and dynamics of zooplankton communities in the littoral zone of some North Carolina lakes. *Hydrobiologia* 88: 299–307.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega, Barcelona. 1010 pp.
- MARN 2000. Datos mensuales y anuales de precipitación de la Estación de Irapa, Edo. Sucre, 1953-2000. Dirección de Hidrología y Meteorología, Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica, Caracas. 4 pp.
- MITTSCH, W. J. Y J. G. GOSSELINK. 2000. *Wetlands*. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. USA. 920 pp.
- ORTIZ, D. 2000. Caracterización de la comunidad zooplanctónica en dos manglares criaderos del vector de la malaria (península de Paria, Edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. 87 pp.
- PAGGI, S. J. 1993. Composition and seasonality of planktonic rotifers in limnetic and littoral regions of a floodplain lake (Paraná River System). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 26(1): 53–63.
- PENNAK, R. W. 1966. Structure of zooplankton populations in the littoral macrophytes zone of some Colorado Lake. *Transactions of the American Microscopical Society* 85: 329–349.
- PEÑA, D. Y J. RODRÍGUEZ. 2003. Descriptive measures of multivariate scatter and linear dependence. *Journal of Multivariate Analysis* 97: 609–619.
- PIANKA, E. R. 1978. *Evolutionary Ecology*. Second Edition, Harper & Row, Publishers, New York, NY. 397 pp.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc, New York. 165 pp.
- REID, J. W. 1984. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia. Universidade de São Paulo*. 9: 17–143.
- SCHEAFFER, R. L., W. MENDENHALL Y L. OTT. 1987. *Elementos de muestreo*. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., México. 322 pp.
- SHANNON, C. E. Y W. WEAVER. 1949. *The mathematical theory of communication*. University Illinois Press, Urbana. 117 pp.
- SZEZEPANSKI, A. J. 1977. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. *Aquatic Botany* 3: 193–197.
- VARESCHI, V. 1992. *Ecología de la vegetación tropical, con especial atención a investigaciones en Venezuela*. Edición especial de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, 306 pp.
- VELÁSQUEZ, J. 1994. *Plantas acuáticas vasculares de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 992 pp.
- VELHO, L. F. M. Y F. A. LANSAC-TÔHA. 1996. Testate Amoebae (Rhizopoda-Sarcodina) from zooplankton of the High Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: II. Family Diffugiidae. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31: 179–192.
- VELHO, L. F. M., F. A. LANSAC-TÔHA Y M. SERAFIM-JUNIOR. 1996. Testate Amoebae (Rhizopoda-Sarcodina) from zooplankton of the High Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31: 35–50.
- VOIGTS, D. K. 1976. Aquatic invertebrate abundance in relation to changing marsh vegetation. *The American Midland Naturalist* 95(2): 313–322.
- ZOPPI DE ROA, E. Y F. MICHELANGELLI. 1981. El zooplancton en los cuerpos de agua de las sabanas inundables de Mantecal, Edo. Apure, Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales XXXV*(139): 105–120.

- ZOPPI DE ROA, E. Y W. VÁSQUEZ. 1991. Additional cladoceran records for Mantecal and new for Venezuela. *Hydrobiologia* 225: 45–62.
- ZOPPI DE ROA, E., E. GORDON, E. MONTIEL, L. DELGADO, J. BERTI Y S. RAMOS. 2002. Association of cyclopoid copepods with the habitat of the malaria vector *Anopheles aquasalis* Curry, 1932, in the Peninsula of Paria, Venezuela. *Journal of the American Mosquito Control Association* 18(1): 47–51.

Recibido: 23 febrero 2011

Aceptado: 19 julio 2012

Publicado en línea: 24 noviembre 2015

---

Rubén Torres<sup>1</sup>, Evelyn Zoppi de Roa<sup>1</sup> y Edie Montiel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Plancton, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, AP 47058, Av. Los Ilustres, San Pedro, Caracas 1041-A, Venezuela. ruben.torres@ciens.ucv.ve; evelyn.zoppi@ciens.ucv.ve, Teléfono: 58-212-6051306. fax: 58-212-6051204.

<sup>2</sup> Laboratorio de Optimización Agrícola, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, AP 47058, Av. Los Ilustres, San Pedro, Caracas 1041-A, Venezuela. edie.montiel@ciens.ucv.ve, Teléfonos: 58-212-6051394/1302, fax: 58-212-6051204.